

**Univerzita Karlova**

**1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční specialista



Mgr. Kateřina Jurková, Ph.D.

Praktické aspekty vysokosacharidové diety ve vrcholovém sportu

Practical aspects of high-carbohydrate dieting in top sport

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: Prof. MUDr. Libor Vítek, Ph.D.

Praha, 2019

### ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně pod vedením Prof. MUDr. Libora Vítka, Ph.D. a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze dne \_\_\_\_\_

---

Mgr. Kateřina Jurková, Ph.D.

**Identifikační záznam:**

JURKOVÁ, Kateřina. Praktické aspekty vysokosacharidové diety ve vrcholovém sportu. [Practical aspects of high-carbohydrate dieting in top sport]. Praha, 2019. 110 stran, 3 přílohy. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, IV. interní klinika a Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky VFN a 1. LF UK v Praze. Vedoucí práce Vítek, Libor.

#### PODĚKOVÁNÍ:

Touto cestou bych chtěla poděkovat Prof. MUDr. Liborovi Vítkovi, Ph.D. za odborné vedení práce, za praktické rady, náměty a připomínky a za spolupráci a konzultaci při zpracování této závěrečné práce.

## ***Abstrakt:***

**Název práce:** Praktické aspekty vysokosacharidové diety ve vrcholovém sportu

Práce se zabývá tématem sportovní výživy, kdy po přehledném souhrnu aktuálních vědeckých obecně přijímaných doporučení se v praktické části opírá o ukázkou současného stavu sportovní výživy na příkladu basketbalového družstva mužů a následně spojuje poznatky z teorie a výsledků analýzy jídelníčků současného výživového stavu souboru.

Cílem analytické části práce bylo zjistit individuální a následně průměrné údaje sledovaného souboru, a to z hlediska makro i mikronutrientů prostřednictvím týdenního zápisu jídelníčku. Tato data byla statisticky zpracována pomocí programu Sportvital-Nutrition (<http://www.bonfit.cz/>), jehož databáze obsahuje nejúplnější informace o složení jednotlivých potravin a jídel a který umožňuje analýzu až 30 nutričních parametrů.

Hlavním cílem aplikační části práce poté bylo na základě teoretických východisek a analýzy sebraných jídelníčků navrhnout a propočítat vzorový jídelníček na sedm vzorových dní pro vrcholové sportovce, a to na základě předem stanovených a definovaných kritérií. Těmito kritérii bylo dodržení zásad zdravé výživy, tedy především pestrost, pravidelnost a přiměřenost, dále vhodný poměr makroživin, a to s respektováním doporučení vysokosacharidové diety pro sportovce a také naplnění potřeb mikroživin, opět s přihlédnutím k vytváření jídelníčku pro vrcholové sportovce. Tento vzorový jídelníček byl poté také zanalyzován pomocí programu Sportvital-Nutrition a jeho nedostatky byly diskutovány a nabídnuty možnosti jejich řešení.

Hlavní přínos této práce spatřujeme právě v propojení pro sportovce těžko uchopitelné teorie s praxí, která je jim lépe porozumitelná. Tato praktická část je promítnutá ve vzorovém jídelníčku, který nabízí konkrétní jídla s konkrétními propočty vázané na konkrétní den ve vzorovém týdnu. Závěrem je nutné zmínit, že naším cílem nebylo vytvořit dogma platné plošně pro všechny vrcholové sportovce, ale přiblížit aktuální trend a ukázat vhodný směr prostřednictvím praktické a lehce představitelné ukázky, jakou jídelníček bezpochyby je.

**Klíčová slova:** Sportovní výživa, Vysokosacharidová dieta, Vzorový jídelníček

## ***Abstract:***

**Topic:** Practical aspects of high-carbohydrate dieting in top sport

The topic of this thesis is sports nutrition. After a comprehensive summary of current scientific and generally accepted guidelines, the practical part is based on an example of the current state of sports nutrition in one concrete men's basketball team. Subsequently, the practical part combines the knowledge of theory and results of diet analysis of the current nutritional status in the team.

The aim of the analytical part of the thesis was to find out the individual and subsequently average data of the monitored file through the registration of weekly eating diaries, both in terms of macro and micronutrients. These data were statistically processed using the program Sportvital-Nutrition (<http://www.bonfit.cz/>), whose database contains the most comprehensive information about the composition of individual foods and meals, allowing analysis of up to 30 nutritional parameters.

The main aim of the application part of the thesis was to design and calculate a sample menu for seven whole days for top athletes based on predetermined and defined criteria based on theoretical background and analysis of collected eating diaries. These criteria were to follow the principles of healthy nutrition, i.e. primarily the variety, regularity and adequacy, as well as the appropriate ratio of macronutrients, with respect to the recommendations of the high-carbohydrate diet for athletes and also to meet the needs of micronutrients. This sample menu was also analysed using Sportvital-Nutrition program and its deficiency was discussed and solutions were offered.

We see the main profit of this thesis in the connection of the theory, which is difficult and often hard understandable for the athletes, with practise, which is better understood by athletes. This practical part is shown in a sample menu that offers concrete meals with concrete calculations linked to a concrete day in the sample week. In conclusion, our goal was not to create a dogma valid across the board for all top athletes, but to bring the current trend closer and show the right direction through a practical and imaginable demonstration of a sample menu.

**Key words:** Sport nutrition, High-carbohydrate diet, Sample dietary guidelines

## OBSAH

Úvod.....	9
Úvod do problematiky .....	10
1 Vrcholový sport .....	10
2 Sportovní výživa .....	11
2.1 Proč se zabýváme sportovní výživou? .....	12
3 Energetický příjem a potřeba živin u sportovců .....	13
3.1 Energetická rovnováha.....	13
3.2 Makronutrienty.....	17
3.2.1 Sacharidy .....	17
3.2.2 Bílkoviny .....	19
3.2.3 Tuky .....	22
3.3 Mikronutrienty .....	23
3.3.1 Vitaminy .....	24
3.3.2 Minerály a stopové prvky .....	28
3.4 Pitný režim .....	32
4 Trendy ve sportovní výživě .....	33
4.1.1 Nízkosacharidová ketogenní strava .....	33
4.1.2 Vysokobílkovinná strava .....	35
4.1.3 Paleo dieta.....	36
4.1.4 Vegeteraniánství .....	37
4.1.5 Raw strava.....	38
4.1.6 Bezlepková dieta.....	40
4.1.7 Dieta podle krevních skupin .....	41
5 Doporučení odborných společností pro sportovní výživu .....	43
5.1 Vysokosacharidová dieta pro sportovce.....	43
5.2 Nutriční timing .....	47
5.2.1 Výživová doporučení před výkonem .....	47
5.2.2 Výživová doporučení během výkonu .....	50
5.2.3 Výživová doporučení po výkonu .....	52

Praktická část .....	55
Metodika práce .....	55
I. Část – analytická.....	56
I. 1. Cíle výzkumu.....	56
I. 2. Hypotézy výzkumu.....	56
I. 3. Charakteristika souboru analýzy .....	57
I. 4. Výsledky první části – analýza jídelníčků sportovců .....	58
I. 5. Vyhodnocení hypotéz .....	65
I. 6. Diskuse k analytické části .....	65
I. 7. Závěr analytické části .....	69
II. Část – aplikační .....	70
II. 1. Cíle výzkumu .....	70
II. 2. Definice průměrného sportovce .....	70
II. 3. Model typického týdne průměrného sportovce.....	71
II. 4. Definice vysokosacharidové diety pro sportovce – konkrétní příklad.....	72
II. 5. Ideální jídelníček pro sportovce na základě doporučení vysokosacharidové diety .....	73
5.3    Pondělí.....	73
5.4    Úterý.....	75
5.5    Středa.....	77
5.6    Čtvrtek.....	79
5.7    Pátek.....	81
5.8    Sobota.....	83
5.9    Neděle .....	85
II. 6. Diskuse k aplikační části .....	88
II. 7. Závěr aplikační části .....	91
Závěr .....	92
Seznam použitých zdrojů.....	93
PŘÍLOHY .....	108



# Úvod

Vrcholový sport se v posledních letech posunul na podstatně vyšší úroveň. V dnešní zrychlené době se zintenzivňují tréninky, mění se i tréninkové metody, posouvají se výkonnostní limity, radikálně se zvyšují nároky na sportovce po všech stránkách. Tomu by měla odpovídat i personalizovaná strava dle sportovního odvětví, typu tréninku i individuálních dispozic sportovce.

Mnoho sportovců se domnívá, že “když sportují, mohou jíst cokoliv,” ale chybně nastavený sportovní jídelníček má za následek nejčastěji sníženou toleranci k zátěži, zvýšenou únavou, zvýšenou senzitivitu k infekčním onemocněním, vyšší tendenci ke zraněním pohybového ústrojí i sníženou schopností účinné regenerace, to vše v konečném důsledku vede ke snížení výkonnosti sportovce.

Vzhledem k tomu, že ne každý sportovec se dokáže orientovat ve vědeckých textech a doporučeních, přinášíme v předkládané diplomové práci přehledně vypracovaný souhrn aktuálních obecně přijímaných doporučení v oblasti sportovní výživy. V praktické části se opřeme o ukázkou současného stavu sportovní výživy na příkladu basketbalového družstva mužů a následně spojíme poznatky z teorie a výsledků analýzy jídelníčků současného výživového stavu a vytvoříme na základě předem stanovených a definovaných kritérií prakticky uchopitelný vzorový jídelníček.

Tento vzorový jídelníček pak také zanalyzujeme a případné nedostatky budeme diskutovat a nabídneme možnosti jejich řešení.

# Úvod do problematiky

## 1 Vrcholový sport

Vrcholový sport označuje tu oblast tělocvičné aktivity, která je zaměřena na dosahování relativně nebo absolutně nejvyššího výkonu, tedy i na umístění v institucionálně zabezpečeném soutěžení (Hodaň, 2007). Cílem dosahování nejvyšších výkonů špičkových sportovců je posouvání hranic lidských možností. Tyto podávané výkony jsou založené na bázi systematické a tvrdé sportovní přípravy umocněné ochotou ke značným obětem.

Sportovcem tedy rozumíme jedince, který prostřednictvím soustavného a velmi náročného tréninku dosahuje vytyčených cílů. K tomu pochopitelně potřebuje výborný zdravotní stav, kdy o zdraví nehovoříme jako o cíli sportovní aktivity, ale jako o nutném předpokladu. Z toho vyplývá, že sportovní příprava neobsahuje pouze přípravu fyzickou ve smyslu specifického tréninku dovedností nebo fyzických předpokladů. Obsahuje také přípravu psychologickou, taktickou a přípravu zdravotní, ve které můžeme hovořit o prevenci zdravotních obtíží a následné regeneraci. Do obou těchto složek dnes zcela nevyhnutelně spadá i specifická oblast sportovní výživy, která svou měrou může výsledný výkon velmi vhodně podpořit, při špatném pochopení a užívání ale bohužel také potlačovat.

Vzhledem k tomu, že v mezích vrcholového sportu je na lidské tělo nahlíženo spíše jako na nástroj sportovní činnosti, který je postaven do role posouvat zmíněné hranice lidských možností, jsou všechny složky sportovní přípravy nutné a vzájemně se doplňující. Trendem dnešní doby je ale stavět složku psychologické přípravy a složku zdravotní - prevence a regenerace, mírně do popředí. Birrer a Morgan (2009) poukazují na fakt, že již tak tenká hranice mezi vítězstvím a prohrou v elitním sportu se v posledních letech stává ještě tenčí. Uvádí, že na Olympijských hrách v Pekingu v roce 2008 byl rozdíl mezi prvním a čtvrtým místem ve veslování mužů průměrně 1,34%, pro ženy ve stejné disciplíně pak pouhých 1,03%. Takto vyrovnané výkony pochopitelně zvyšují tlak na sportovce. Není tedy překvapujícím tvrzením, že mnoho odborníků se domnívá, že psychická odolnost (Birrer & Morgan, 2009; Harmison, 2011; Sheard & Golby, 2006), ale i vyvážená sportovní výživa (Beck, Thomson, Swift, & Von Hurst,

2015; Indoria & Singh, 2016; Spriet, 2015) jsou právě těmi proměnnými, které v dnešní době oddělují sportovce úspěšné od neúspěšnějších.

## **2 Sportovní výživa**

I přesto, že jedním z hlavních úkolů sportovní výživy je zlepšit sportovní výkon, jsou důležitou součástí výživová doporučení založená na důkazech (evidence-based sport nutrition guidelines), která zkoumají souvislosti mezi výživou, výkonností a zdravím jedince.

Věda o výživě ve vztahu ke sportovním výkonům pokročila z empirických studií zkoumajících vliv dietních intervencí k analýzám a posuzování fyziologických principů specifických nutričních nároků na intenzivní trénink (Greany, 2015). Doporučení, která následně vycházejí ze spolehlivých vědeckých důkazů o množství, složení a načasování příjmu potravy jsou důležitá pro lepší trénink a snížení rizika vzniku zranění a nemoci. Vhodná výživa v tomto případě trénink doplňuje, podporuje regeneraci a může vyvolat metabolické adaptace na tréninkové zatížení (Potgieter, 2013). Sportovní jídelníček by měl být co nejpestřejší, měl by být složen z různých potravin, které poskytují dostatek makroživin i mikroživin. Souhrnně řečeno jde o zajištění optimální výživy před, během a po fyzické zátěži sportovce.

Sportovní výživa je tedy speciální odvětví v oblasti výživy, které velmi úzce souvisí se studiem lidského těla i pohybových aktivit (Congeni & Miller, 2002). Sportovní výživa může být definována jako aplikace znalostí v oblasti výživy do praktického denního stravovacího plánu, který poskytuje dostatek energie a živin pro fyzickou aktivitu, usnadňuje reparační a anabolické procesy, které následují po těžké fyzické námaze a umožňuje dosahovat maximálního sportovního výkonu v soutěžích (Indoria & Singh, 2016).

Základní koncept sportovní výživy vyžaduje znalost obecných doporučení zdravé výživy, stejně jako znalost fyziologie a patofyziologie sportovního výkonu. Následným krokem je propojení těchto dvou složek, které jsou na sobě úzce závislé. Posledním krokem je pak praktické uplatnění poznatků o sportovní výživě u jednotlivých sportovců, kteří provozují jakýkoliv sport nebo fyzickou aktivitu (Clark, 2008).

Obecně lze říci, že hlavním úkolem sportovní výživy je podpora maximální efektivity tréninkového procesu. Výživový plán se mění s tréninkovým plánem sportovce (Costill & Miller, 1980). Sportovní výživa by měla zajistit dostatečný energetický příjem, dostatečné množství nutrientů a adekvátní příjem tekutin v přímé souvislosti s pohybovou aktivitou, respektive výkonem sportovce (Clark, 2008).

Pod pojmem sportovní výživa bychom si ale neměli představit výživu jen u elitních sportovců. Dle doporučení sportovní výživy by se měli řídit i sportovci amatérští či rekreační. I přesto, že tito jedinci nepodávají výkony hodné světové špičky, neznamená to, že nesportují na hraně svých možností. A právě kvůli tomuto faktu je nutné na výživu při sportu nahlížet jako na nezbytnou součást celého sportovního procesu.

## **2.1 Proč se zabýváme sportovní výživou?**

V době podávání výkonu má mít sportovec dostatek zdrojů energie, nemít žádné zdravotní hendikepy a má být správně psychicky připravený. Sportovní výživa není jen o energetickém příjmu, aby bylo dosaženo požadované tělesné hmotnosti a složení. Stejně tak není sportovní výživa jen o poměru makronutrientů. Obecná doporučení musí odborníci v oblasti výživy přizpůsobit specifickým požadavkům jednotlivých sportovců, a to v závislosti na konkrétním sportu, zdraví a výživě jedince. Zahrnout musí také výběr jídel, tělesnou hmotnost a složení těla (Bonci, 2010). Shriver, Betts a Wollenberg (2013) prokázali, že nesplnění celkových nutričních potřeb ovlivňuje aktuální fyzický výkon a snižuje účinnost tréninku i zotavení. Špatná výživa může vést ke zranění, únavě a špatné regeneraci, což přirozeně brání dobrému sportovnímu výkonu (Costill & Miller, 1980).

Sportovci významně zatěžují své tělo intenzivním fyzickým tréninkem i během soutěží. Aby mohli uspokojit energetické nároky pro pohybovou činnost, potřebují dostatečný kalorický příjem (Burke, Hawley, Wong & Jeukendrup, 2011). Úloha výživy ve sportovním výkonu je velmi důležitá. Správná výživa musí být k dispozici před, během a po soutěži. Jeukendrup a Cronin (2011) tvrdí, že energie k zotavení, svalová síla a optimální výživa zajišťují nejlepší platformu pro úspěch v každém sportu. Jídla před a po cvičení jsou ve sportovní výživě nejdůležitější, i přesto bychom ale měli být

opravdu velmi opatrní se vším, co sportovec do svého těla přijímá i mimo sportovní či regenerační proces. Vhodný výběr jídel a tekutin, načasování příjmu a případných doplňků stravy jsou nutné pro optimální výkony, a to nejen v oblasti sportovní, ale také v oblasti zdravotní (Clark, 2008).

Velmi důležité je také řešit sportovní výživu u mladých sportovců. Nutriční potřeby u mladých sportovců jsou často opředeny mylnými představami o sportovní výživě. Studie ukazují, že správná výživa mladých sportovců je rozhodující nejen pro jejich sportovní úspěch, ale především pro jejich růst, vývoj a celkové zdraví (Clark, 2008). Cílený rozvoj tělesné zdatnosti v raném věku, zejména v dospívání, se považuje za základ aktivního životního stylu v pozdějším věku, snižuje riziko vzniku nadváhy a zlepšuje celkovou kvalitu života (Fogelholm, 2010).

### **3 Energetický příjem a potřeba živin u sportovců**

#### **3.1 Energetická rovnováha**

U osob s vysokými energetickými nároky z důvodu fyzické aktivity je velmi důležité udržet energetickou bilanci pomocí vyvážené stravy. Splnit tyto potřeby může být však někdy náročné, zvláště pak u sportovců s vysokou tělesnou hmotností a výškou, kteří zároveň intenzivně trénují (Rodriquez, DiMarco & Langley, 2009).

Prvním bodem k optimalizaci tréninků a fyzických výkonů prostřednictvím výživy, je zajistit dostatečný přísun kalorií k udržení vyrovnané energetické bilance. Lidé, kteří během dne provozují běžné denní činnosti s lehkou pohybovou aktivitou během týdne (např. cvičení 30 - 40 minut denně, 3x týdně), obvykle dosahují nutriční potřeby v mezích normálních dietních doporučení (např. 7500 – 10000 kJ (1800 – 2400 kcal/den) nebo 105 – 150 kJ/kg/den (25 – 35 kcal/kg/den) pro osoby s tělesnou hmotností 50 – 80 kg) (Kreider et al., 2010). Sportovci se středně intenzivní fyzickou aktivitou (např. 2 – 3 hodiny denně intenzivního cvičení prováděného 5 – 6x týdně) až velmi intenzivním tréninkem (např. 3 – 6 hodin denně intenzivního tréninku v 1 – 2 denních fázích prováděného 5 – 6x týdně) mohou vynaložit 2500 – 5000 kJ/hod (600 - 1200 kcal/hod) nebo i více (Kreider, 1991). Z tohoto důvodu se jejich energetický příjem může pohybovat v rozmezí 210 – 340 kJ/kg/den (50 – 80 kcal/kg/den), což

odpovídá 10500 – 33500 kJ/den (2500 - 8000 kcal/den) u 50 – 100 kg sportovce. U mohutných sportovců (tj. 100 – 150 kg) se mohou jejich energetické potřeby pohybovat v rozmezí 25000 – 50500 kJ/den (6000 – 12000 kcal/den) v závislosti na objemu a intenzitě tréninkových fází (Kreider, 1991).

Negativní energetická bilance je častější u vytrvalostních sportovců, jako jsou běžci, cyklisté, plavci a triatlonisté. Podobně je tomu ale i ve sportech, kde jsou dietní omezení součástí strategie pro změnu složení a hmotnosti těla, jako jsou například gymnastika, krasobruslení, tanec, zápas nebo box (Loucks, Kiens & Wright, 2011). Tito sportovci se někdy pokoušejí zhubnout příliš rychle nebo nevhodnou strategií.

Obecně lze říci, že u vrcholově sportujících dívek a žen je větší riziko rozvoje poruch příjmu potravy. Negativní energetická bilance u sportovkyň může vést k vývoji syndromu tzv. Female Athlete Triad (ženské sportovní triády) (Kreider et al., 2010), která zahrnuje poruchu příjmu potravy (Loucks, Kiens & Wright, 2011), menstruačního cyklu a metabolismu kostní tkáně (snížená kostní denzita, osteopenie až osteoporóza).

Nedostatečný příjem energie může vést ke ztrátě hmotnosti, zejména svalové hmoty. To následně může vést ke zraněním, nemocem, syndromu přetrénování a nakonec ke snížené výkonnosti. Abychom tomuto předcházeli, měli bychom se v rámci sportovní výživy soustředit na udržení energetické rovnováhy tak, aby příjem odpovídal výdeji energie. To by mělo zahrnovat 4 až 6 jídel denně a uvážlivé využívání doplňků sportovní výživy (energetické zdroje, iontové nápoje, případně multivitaminové a minerální doplňky) (Kreider et al., 2010).

Vysoce intenzivní tréninky mohou také vést k nechutenství, někteří sportovci hůře snášejí jídlo před fyzickou aktivitou. Také časté cestování, kterému jsou vrcholoví sportovci vystaveni, ovlivňuje dostupnost a bezpečnost potravin. Pečlivé plánování stravy má v tomto případě zásadní význam (Kreider, 1991).

Americká společnost sportovní medicíny (American College of Sports Medicine - ACSM) doporučuje také dostatečný energetický příjem během tréninku s vysokou intenzitou a/nebo během dlouhotrvajícího tréninku či závodu. Zejména z toho důvodu, aby sportovci udrželi maximální svalovou výkonnost (Rodriquez et al., 2009). ACSM zároveň doporučuje, aby byly energetické požadavky vypočítávány buď pomocí

dietních referenčních příjmů (Dietary Reference Intakes (DRI) (Tab. 1), nebo pomocí predikčních rovnic, jako jsou Cunninghamova (Tab. 2) nebo Harris-Benedictova (Tab. 3), kde se vypočítá bazální nebo klidový metabolismus a následně násobením faktoru fyzické aktivity (1,8 – 2,3) v závislosti na typu, trvání a intenzitě cvičení se určí přibližný denní energetický výdej. Výdaje na energii lze také vypočítat pomocí metabolických ekvivalentů. Oproti tomu Mezinárodní společnost pro sportovní výživu (International Society for Sport Nutrition – ISSN) doporučuje, aby byly energetické požadavky počítány podle úrovně fyzické aktivity a tělesné hmotnosti (Tab. 4) (Kreider et al., 2010).

*Tabulka 1. – Dietní referenční příjmy (DRI) - metoda pro odhad potřeby energie pro dospělé*

dospělý muž (kcal/den)	$662 - 9,53 (\text{věk v letech}) + PA [15,91 (\text{hmotnost v kg}) + 539,6 (\text{výška v m})]$	
dospělá žena (kcal/den)	$354 - 6,91 (\text{věk v letech}) + PA [9,36 (\text{hmotnost v kg}) + 726 (\text{výška v metrech})]$	
úroveň PA (koeficient)	1 – 1,39	Sedavé zaměstnání, typické každodenní činnosti (domácí práce, běžná chůze apod.)
	1,4 – 1,59	Nízká aktivita, typické každodenní činnosti plus 30-60 minut každodenní mírné aktivity (např. chůze 5-7 km / h)
	1,6 – 1,89	Aktivní, typické každodenní činnosti plus 60 minut každodenní mírné aktivity
	1,9 – 2,5	Velmi aktivní, typické každodenní činnosti plus nejméně 60 minut denní mírné aktivity plus dalších 60 minut intenzivní aktivity nebo 120 minut mírné aktivity

PA = pohybová aktivita

(převzato z: Rodriquez et al., 2009)

*Tabulka 2. – Cunninghamova rovnice - metoda pro odhad klidového metabolismu*

REE [kcal/den]	$REE = 370 + (21,6 \times FFM)$
-------------------	---------------------------------

REE = klidový energetický výdej      FFM (fat free mass) = aktivní hmota

(převzato z: Jagim, 2018)

Tabulka 3. – Harris-Benedictova rovnice - metoda pro odhad klidového metabolismu

muži REE [kcal/den]	$REE = 66,473 + 13,7516 \times W + 5,0033 \times H - 6,755 \times A$
ženy REE [kcal/den]	$REE = 655,0955 + 9,5634 \times W + 1,8496 \times H - 4,6756 \times A$

REE = klidový energetický výdej      W = tělesná hmotnost [kg]

H = tělesná výška [cm]                      A = věk [roky]

(převzato z: Zlatohlávek, 2016)

Tabulka 4. – Energetické požadavky na fyzickou aktivitu

úroveň fyzické aktivity	kcal/kg/den	kcal/den
obecná fyzická aktivita 30–40 min/den, 3x týdně	normální strava 25 – 35	1800 – 2400 <sup>1</sup>
mírná úroveň intenzivního tréninku 2-3 hodiny/den, 5-6x týdně <sup>2</sup>	50 – 80	2500 – 8000 <sup>3</sup>
Velmi intenzivní trénink 3-6 hodin/den, 1-2 fáze/den, 5-6x týdně <sup>2</sup>	50 – 80	2500 – 8000 <sup>3</sup>
vrcholoví sportovci <sup>4</sup>	150 – 200	až do 12000 <sup>5</sup>
mohutní sportovci <sup>4</sup>	60 – 80	6000 – 12000 <sup>6</sup>

1 = hodnoty odhadované pro jedince 50 – 80 kg

2 = mírná úroveň intenzivního tréninku používá nižší úroveň rozsahu, vyšší úroveň intenzivního tréninku používá vyšší úroveň rozsahu

3 = hodnoty odhadované pro jedince 50 – 100 kg

4 = v závislosti na tréninkovém období a na objemu a intenzitě tréninku

5 = hodnoty odhadované pro jedince 60 – 80 kg

6 = hodnoty odhadované pro jedince 100 – 150 kg

(převzato z: Potgieter, 2013)

Pokud je sportovec schopen dosáhnout své denní potřeby živin, je velmi pravděpodobné, že dosáhl také dostatečného příjmu energie. Doporučení ACSM jsou založena na referenčních metodách, zahrnují také různé úrovně aktivity, od mírné až po velmi aktivní (Rodriquez et al., 2009). I přesto, že doporučení ISSN nebyly zkoumány ve stejném rozsahu jako doporučení ACSM, mohou být využívána k získání rychlého výpočtu energetických požadavků sportovce podle jeho úrovně fyzické aktivity.



## 3.2 Makronutrienty

Druhou složkou optimalizace tréninku a výkonu pomocí výživy je zajistit, aby sportovci ve stravě měli správné zastoupení všech makronutrientů, tedy sacharidů, bílkovin a tuků (Kreider et al., 2010). Základní principy sportovního jídelníčku se podstatně neliší od běžných zásad zdravého stravování (Rodríguez et al. 2009). Ačkoli vysokosacharidové diety (více než 60% energetického příjmu) zejména pro vytrvalostní sportovce jsou obecně přijímány, doporučuje se zároveň opatrnost při používání procentních výpočtů při plánování sportovních jídelníčků. Pokud je například přísun energie 16800 – 21000 kJ (4000 – 5000 kcal/den), pak dokonce i dieta obsahující 50% energie ze sacharidů poskytne 500 – 600 g sacharidů (nebo přibližně 7 – 8 g/kg pro 70 kg sportovce), což je množství dostatečné pro udržení zásob svalového glykogenu i pokrytí relativně intenzivních tréninků (Dunford, 2006). Podobně, pokud by byl plán pro příjem bílkovin 10% energetického příjmu, absolutní příjem proteinů (100 – 125 g/den) by mohl překročit doporučený příjem bílkovin pro sportovce (1,2 – 1,7 g/kg/den nebo 84 – 119 g pro 70 kg sportovce). A naopak, pokud je příjem energie nižší než 8400 kJ (2000 kcal/den), pak dieta obsahující i 60% energie ze sacharidů nemusí být dostatečná k udržení jejich optimálních zásob (to by odpovídalo 4 – 5 g/kg pro 60 kg sportovce). Z tohoto důvodu se jako vhodnější doporučuje plánovat příjem sacharidů a bílkovin na kg tělesné hmotnosti.

### 3.2.1 Sacharidy

Primární úloha sacharidů je poskytnutí energie buňkám v těle, zejména pak v mozku, což je jediný orgán závislý téměř výhradně na příjmu sacharidů, respektive glukózy. Sacharidy jsou uloženy v těle ve formě glykogenu, který lze použít během fyzické aktivity a jsou tím pádem nezbytné k pokrytí potřeb energie během cvičení, k udržení koncentrace glukózy v krvi a doplňování zásob glykogenu do svalu. Během submaximálního výkonu jsou sacharidy v těle nejvýznamnějším zdrojem energie (Rodríguez, 2009). Optimální přísun sacharidů ve stravě také urychluje regeneraci a optimalizuje zásoby svalového glykogenu pro další trénink.

Dostatečný denní příjem sacharidů je u fyzicky aktivních jedinců nezbytný. Měl by být časově rozvržen podle tréninkového plánu, a to tak, aby byla zajištěna optimální výživa před tréninkem, případně během tréninku a následně jako podpora regenerace po tréninku. Tento přísun by měl být přizpůsoben individuálním preferencím a toleranci, avšak za předpokladu, že budou splněny celkové denní požadavky (Burke et al., 2011).

Oblast sportovní výživy se vyhýbá výpočtu požadavků na sacharidy jako procentuálního podílu celkové energetické náročnosti. Místo toho se soustředí na stanovení požadavků vyjádřených v gramech na kilogram (g/kg) tělesné hmotnosti jedince. Požadavek g/kg tělesné hmotnosti zajišťuje, aby byly poskytnuty odpovídající makronutrienty vzhledem k celkovému příjmu energie. Zároveň poskytuje určitou flexibilitu, pokud je nezbytné individualizovat výživové plány podle specifických tréninkových režimů (Burke et al., 2011). Podle ACSM je *"vyjádření potřeb energie a makronutrientů v gramech na kilogram tělesné hmotnosti praktickou metodou pro určení nutričních potřeb sportovců"* (Rodriquez et al., 2009).

Potřeba sacharidů se liší podle množství a intenzity tréninku a měla by se soustředit na příjem složitějších sacharidů s nízkým až středním glykemickým indexem (GI) (Kerksick et al., 2008). Hlavním cílem je vždy udržet zásoby glykogenu jater a svalů (Leutholtz & Kreider, 2001). Výzkumy ukázaly, že sportovci, kteří se účastní vysoce intenzivních tréninků (např. 3 – 6 hodin za den intenzivního tréninku v 1 – 2 fázích, 5 – 6x týdně), mohou potřebovat konzumovat 8 – 10 g/den sacharidů (tj. 400 – 1500 g/den pro 50 – 150 kg sportovce), aby udržely hladiny svalového glykogenu (Sherman, Jacobs & Leenders, 1998). Jelikož je však fyzicky obtížné konzumovat tolik sacharidů za den, kdy je sportovec zapojen do intenzivního tréninku, mnozí odborníci na výživu a specialisté na sportovní výživu doporučují, aby sportovci konzumovali koncentrované sacharidy (nápoje) a/nebo konzumovali vysokosacharidové doplňky k dosažení denních požadavků (Kerksick et al., 2008; Kreider et al., 2010).

Obecná shoda ve vědecké literatuře je, že tělo může využít 1 – 1,1 gramu sacharidů za minutu a kg tělesné váhy nebo asi 60 gramů za hodinu u 60 kilového sportovce (Kerksick et al., 2008). ACSM doporučuje příjem 0,7 g/kg/hod v 6 – 8% roztoku (tj. 6 – 8 gramů na 100 ml tekutiny). Harger-Domitrovich, McClaughry, Gaskill a Ruby (2007) toto tvrzení potvrzují a uvádějí, že 0,6 g/kg/h maltodextrinu

optimalizovalo využívání sacharidů. Bylo by to asi 30 – 70 gramů sacharidů za hodinu u 50 – 100 kg osob. Studie (Rodriquez et al., 2009; Sawka, Burke, Eichner, Maughan, Montain & Stachenfeld, 2007) také naznačují, že požití většího množství sacharidů dále již oxidaci sacharidů nezvyšuje. Je také třeba připomenout, že rychlosti oxidace exogenních sacharidů se liší. Například oxidační rychlosti disacharidů a polysacharidů, jako je sacharóza, maltóza a maltodextriny, jsou vysoké, zatímco u fruktózy, galaktózy a isomaltulózy jsou nižší (Jentjens & Jeukendrup, 2003). Bylo zjištěno, že požití kombinací glukózy a sacharózy nebo maltodextrinu a fruktózy podporuje větší oxidaci uhlohydrátů než jiné formy sacharidů (Earnest et. al., 2004). Z tohoto důvodu je doporučeno věnovat pozornost tomu, jaký typ sacharidů se má užívat před, během a po intenzivním cvičení, aby se optimalizovala dostupnost sacharidů. Klíčová je především rychlost vstřebávání z GIT, která je zde limitujícím faktorem.

### 3.2.2 Bílkoviny

V poslední době dochází k přehodnocení názorů na potřeby proteinů pro sportovce (Jäger et al., 2017; Lemon, Tarnopolsky, MacDougall & Atkinson, 1992; Tarnopolsky, 1999). Zpočátku bylo doporučeno stejné množství bílkovin pro sportovce jako pro běžnou populaci (tj. 0,8 – 1,0 g/kg/den pro děti, dospívající a dospělé). Výzkumy za poslední desetiletí však ukázaly, že sportovci, kteří se účastní intenzivního tréninku, musí přijímat přibližně dvojnásobek doporučených hodnot bílkovin ve své stravě (1,2 – 1,7, maximálně až 2,0 g/kg/den), aby se udržovala rovnováha proteinů. Požadavky na příjem bílkovin jsou zvýšeny silovým, rychlostním nebo vytrvalostním tréninkem. Ovšem hodnotu potřebných bílkovin ovlivňuje také celkový příjem energie, intenzita a doba trvání cvičení, teplota okolí, pohlaví i věk (Phillips & Van Loon, 2011).

Při silovém tréninku jsou zvýšené požadavky na bílkoviny proto, že jejich vyšší příjem podporuje syntézu svalů a snižuje svalové poškození. Naproti tomu vytrvalostní trénink zvyšuje oxidaci leucinu, proto i vytrvalostní sportovci mohou mít mírně vyšší požadavky na příjem bílkovin (Kreider et al., 2010). Pokud nedochází k příjmu dostatečného množství bílkovin ze stravy, bude sportovec udržovat negativní bilanci dusíku, což může zvýšit proteinový katabolismus a pomalé zotavení. Časem toto může vést až ke ztrátě svalů a tréninkové intoleranci (Leutholtz & Kreider, 2001).

Příjem bílkovin by měl obsahovat zejména vysoce kvalitní bílkoviny. Jejich kvalita může být měřena pomocí tzv. PDCAAS indexu (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score – stravitelnost bílkoviny upravená aminokyselinovým skóre), kde skóre blízké nebo rovno 1 označuje protein vysoké kvality. Zdroje bílkovin s podobným skóre zahrnují mléko (kasein a syrovátku), vejce a masné výrobky, ale nejsou omezeny pouze na ně. Izolovaná sójová bílkovina, po odstranění všech antinutričních složek, dosahuje také skóre PDCAAS 1 (Phillips & Van Loon, 2011). Bucci a Unlu (2000) uvádějí jako nejlepší zdroje vysoce kvalitních bílkovin nacházejících se ve výživových doplňcích syrovátka, kolostrum, kasein, mléčné bílkoviny a vaječné bílkoviny.

Bylo prokázáno, že příjem mléčného proteinu ve srovnání s izolovaným sójovým proteinem (s ekvivalentní proteinovou a makronutrientní energií) zvyšuje syntézu svalových proteinů po odporovém cvičení a vede k vyšší svalové hypertrofii (Phillips & Van Loon, 2011). Výhoda syrovátkových a mléčných proteinů byla obecně jasná ve studiích, které srovnávaly syrovátku, kasein a sóju, a to zejména kvůli vysokému obsahu leucinu v mléčných bílkovinách.

V úvahu také musíme brát optimální načasování příjmu bílkovin, neboť i to může vést k rychlejší obnově svalových vláken a zlepšení adaptace po tréninku (Phillips & Van Loon, 2011).

Podle DRIs je obecný požadavek na bílkoviny pro člověka 0,8 g/kg/den (Institute of Medicine (US) Committee on Use of Dietary Reference Intakes in Nutrition Labeling, 2003). Tento požadavek postačuje pro celkovou kondici a může být mírně zvýšen na 1,0 g/kg/den. ACSM doporučuje denní příjem bílkovin pro silové a vytrvalostní sportovce 1,2 – 1,7 g/kg/den. Zároveň doporučuje, aby tyto požadavky byly dosaženy pouze stravou. Dodatečné doplňování bílkovin není nutné, zvláště pokud je energetický příjem optimální (Rodriquez et al., 2009). Obecné pokyny Mezinárodního Olympijského výboru (MOV) týkající se proteinů pro sportovce jsou 1,3 – 1,7 g/kg/den a 1,6 – 1,7 g/kg/den pro silové sportovce (Slater & Phillips, 2011). Vzhledem k vysokému příjmu energie těchto sportovců mohou být tyto požadavky celkem snadno splněny. Podle MOV také nemá příjem proteinů nad doporučení žádný další přínos, naopak může podporovat katabolismus aminokyselin a oxidaci proteinů. Doporučený denní příjem bílkovin v závislosti na fyzické aktivitě podle ISSN je shrnut v Tabulce 5.

*Tabulka 5. – Denní doporučený příjem bílkovin v závislosti na fyzické aktivitě –  
doporučení ISSN*

úroveň fyzické aktivity	g/kg/den	poznámka
obecná fyzická aktivita	0,8 – 1	Zaměření na kvalitu bílkovin, obsah aminokyselin Celé potraviny. Bezpečné a vhodné doplňky tam, kde jsou potřeba
starší jedinci	1 – 1,2	
mírná úroveň intenzivního tréninku	1 – 1,5	
velmi intenzivní trénink	1,5 – 2	

(převzato z: Potgieter, 2013)

Další pohled na příjem bílkovin nabízí studie (Jäger et al., 2017), která se primárně odvolává na doporučení ISSN z roku 2007 (Campbell et al., 2007), nicméně výsledná čísla a tvrzení poněkud upravuje. Uvádí, že většina sportovců by měla konzumovat minimálně 1,4 – 2 g/kg/den bílkovin, aby optimalizovali adaptaci svalové tkáně vyvolanou tréninkem. Doporučený příjem bílkovin je také závislý na způsobu a intenzitě cvičení, kvalitě konzumovaných bílkovin, ale také na stavu energie a sacharidů jedince.

Jäger et al. (2017) upozorňují také na to, že existují předběžné důkazy, kdy konzumace mnohem vyššího množství bílkovin (> 3 g/kg/den) může přinést užitek, pokud jde o složení těla, tento názor však není všeobecně přijímán.

Bylo také prokázáno, že bílkovinné doplňky, esenciální aminokyseliny a leucin mohou být prospěšné pro cvičící jedince, a to zvýšením rychlosti syntézy svalového proteinu, snížením poškození svalových bílkovin a případně pomocí při zotavení ze cvičení. Nicméně je třeba také dodat, že pestrý a vysoce kvalitní jídelníček dokáže pokrýt potřebu bílkovin i bez využití doplňkových zdrojů bílkovin.

Shrnutě podle ISSN můžeme mluvit o několika klíčových bodech v problematice doporučeného příjmu bílkovin (Campbell et al., 2007):

- Sportovci (jedinci, kteří cvičí) potřebují přibližně 1,2 – 1,7 gramy bílkovin na kilogram své tělesné hmotnosti denně.
- Obavy, že příjem bílkovin v rámci tohoto rozmezí je nezdravý, nejsou podloženy u zdravých, cvičících jedinců.

- Je třeba se pokusit dosáhnout příjmu bílkovin z celých potravin, nicméně bílkovinné doplňky mohou také být bezpečným a pohodlným způsobem, jak přijmout vysoce kvalitní bílkoviny u určitých skupin sportovců.
- Načasování příjmu bílkovin ve vztahu ke cvičení má několik výhod, včetně lepšího zotavení a většího přírůstku beztukové hmoty.
- Cvičící jedinci potřebují více bílkovin než osoby se sedavým způsobem života.

### 3.2.3 Tuky

Všeobecná doporučení týkající se příjmu tuků je podle U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture (2015) udržovat celkový příjem tuků mezi 20 – 35% (tj. 60 – 90 g/den) denního energetického příjmu, přičemž většina by měla pocházet ze zdrojů polynenasycených a mononenasycených mastných kyselin, jako jsou ryby, ořechy a rostlinné oleje. Dále je doporučeno spotřebovat maximálně 10% (či dokonce ještě méně, 7 – 9%) energie z nasycených mastných kyselin a konzumovat co možná nejméně transmastných kyselin. Nejnovější doporučení sice již neomezují příjem cholesterolu, obecně ale platí, že potraviny s vyšším obsahem cholesterolu v potravinách, jako jsou tučná masa a mléčné výrobky s vysokým obsahem tuku, mají také vyšší obsah nasycených tuků, které jsou doporučeními omezeny.

Doporučené dávky tuků pro sportovce jsou podobné jako doporučení pro běžnou populaci. Je důležité konzumovat adekvátní množství tuku, aby bylo zajištěno optimální zdraví, udržení energetické rovnováhy, optimální příjem esenciálních mastných kyselin a vitamínů rozpustných v tucích, jakož i doplnění intramuskulárních zásob triacylglycerolů. Množství potřebných tuků závisí do značné míry na stavu tréninku a cílech sportovců (Venkatraman, Leddy & Pendergast, 2000).

Obecně se doporučuje, aby sportovci konzumovali průměrné množství tuku, tedy přibližně 30% denního kalorického příjmu. Příjem tuků u sportovců by ale dle doporučení MOV neměl klesnout pod 20% jejich denního kalorického příjmu. U sportovců s pravidelným velmi intenzivním tréninkem (až 40 hodin týdně) může být bezpečně tento příjem zvýšen až na 50% (Venkatraman et al., 2000), obecně se ale diety s vysokým obsahem tuku pro sportovce nedoporučují (Rodriquez et al., 2009).

Naopak pro sportovce, kteří se pokoušejí snížit tělesný tuk, je doporučeno, aby konzumovaly 0,5 - 1 g/kg/den tuku (Leuholtz & Kreider, 2001). Důležitá je také optimalizace typu přijatých tuků, respektive mastných kyselin, kdy by se sportovci měli zaměřovat na zvyšování zdrojů nenasycených nebo esenciálních mastných kyselin (Kreider et al., 2010).

### **3.3 Mikronutrienty**

Jako mikronutrienty všeobecně označujeme tu součást výživy, která nemá energetickou hodnotu, přesto je nezbytná pro správnou funkci organismu. Potřebná množství pro denní příjem mikronutrientů jsou kvantitativně velmi malá. Jedná se o vitaminy, minerální látky a stopové prvky.

Mikronutrienty hrají důležitou roli v produkci energie, syntéze hemoglobinu, udržování zdravých kostí, adekvátních imunitních funkcí a ochranu těla před oxidačním poškozením. Pomáhají také při syntéze a opravě svalové tkáně během zotavení z cvičení anebo zranění. Cvičení může mít za následek biochemické adaptace svalů, které zvyšují potřeby mikroživin. Pravidelné cvičení také může zvýšit obrát a ztrátu těchto mikroživin z těla. V důsledku toho může být zapotřebí většího příjmu mikronutrientů pro pokrytí zvýšených potřeb pro stavbu, opravu a udržování tělesné hmoty u sportovců (Driskell, 2006).

Mezi nejčastější nedostatečně přijímané vitamíny a minerály u sportovců patří především vitamin D, kyselina listová, hořčík, vápník, někdy i vitamíny B skupiny, železo, zinek, hořčík a některé antioxidanty, jako jsou vitaminy C a E, beta-karoten a selen (Lukaski, 2004; Powers, DeRuisseau, Quindry & Hamilton, 2004). Sportovci, kteří jsou nejvíce ohroženi špatným stavem mikroživin, jsou ti, kteří omezují přísun energie nebo uplatňují nevhodné metody hubnutí, kdy ze své stravy vylučují jednu nebo více potravinových skupin, nebo obecně konzumují nevyváženou a na mikroživiny chudou stravu. Varianta řešení pro tyto sportovce může být užívání multivitaminových/minerálních doplňků, avšak za předpokladu předešlé konzultace s odborníky a nejlépe v kombinaci se změnami stravovacích návyků. Nutno však podotknout, že užití těchto doplňků nezvyšuje výkon u těch sportovců, kteří konzumují nutričně vyváženou stravu, která je samozřejmě preferovaná (Driskell, 2006; Lukaski,

2004; Powers et al., 2004). To potvrzuje i ACSM a ISSN, kteří tvrdí, že není potřeba žádných vitaminových a minerálových doplňků, pokud sportovec získá dostatečné množství energie ze široké škály potravin (Kreider et al., 2010; Rodriquez et al., 2009).

V současné době však neexistují žádné jasné pokyny pro doplňování mikroživin u sportovců, což naznačuje, že sportovci by měli být sledováni individuálně. Doporučení ACSM a ISSN říká, že skupiny, které jsou ohroženy, jako jsou sportovci na energeticky omezených dietách a sportovci, kteří se drží vegetariánské stravy, mohou těžit z užívání nízko dávkovaných multivitaminových a minerálních doplňků nebo z příjmu mikroživinami obohacených tekutých náhražek stravy, avšak opět po konzultaci s lékařem a dietologem (Kreider et al., 2010; Rodriquez et al., 2009).

### 3.3.1 Vitaminy

Podle ISSN mohou specifické vitamíny vykazovat určitý zdravotní přínos, na prvním místě je to vitamin D, dále vitamín E, niacin, kyselina listová a vitamin C. Nicméně pouze u málo z nich bylo uvedeno, že poskytují přímé ergogenní vlastnosti. Některé vitamíny mohou ale pomoci zvyšovat toleranci k zátěži, čímž zlepšují sportovní výkonnost (Kreider et al., 2010).

#### 3.3.1.1 Vitaminy B skupiny

Přiměřený příjem vitaminů B je důležitý pro zajištění optimální produkce energie a pro stavbu a opravu svalové tkáně (Woolf & Manore, 2006). Vitamíny B komplexu mají dvě hlavní funkce přímo spojené s cvičením. Při výrobě energie se podílí na tvorbě energie thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin (vitamin B6), kyselina pantothenová a biotin (Driskell, 2006), zatímco folát a vitamin B12 jsou nutné pro produkci červených krvinek, pro syntézu proteinů a pro opravu a udržování tkáně včetně centrálního nervového systému. Z vitaminů B jsou riboflavin, pyridoxin, folát a vitamin B12 často nedostatečné ve stravovacích návycích žen, zejména těch, které jsou vegetariánky nebo mají špatné stravovací návyky (Lukaski, 2004).

Byly provedeny omezené výzkumy, které zkoumaly, zda cvičení zvyšuje potřebu vitaminů B komplexu. Některé údaje naznačují, že cvičení může zvýšit potřebu těchto vitaminů až na dvojnásobek současného doporučeného množství (Woolf & Manore,



2006); Tyto zvýšené potřeby však mohou být obecně splněny s vyššími příjmy energie. Přestože nebyly pozorovány krátkodobé nedostatky vitaminů B, které by ovlivnily výkonnost, závažný nedostatek vitamínu B12, folátu nebo obou může mít vést k rozvoji makrocytární anémie (v našich podmínkách však jen vzácně) a snížení vytrvalostního výkonu (Lukaski, 2004). Proto je důležité, aby sportovci konzumovali adekvátní množství těchto mikroživin, zejména k optimalizaci sportovní výkonnosti.

### 3.3.1.2 Vitaminy C a E

Vitaminy C a E mohou zejména snížit oxidativní poškození způsobené intenzivním tréninkem a mohou také pomoci podpořit zdravý imunitní systém. Oba tyto vitamíny mají antioxidační účinky, společně s beta-karotenem a selenem.

Vzhledem k tomu, že cvičení může zvýšit spotřebu kyslíku na 10 – 15 násobek, bylo předpokládáno, že chronické cvičení vytváří konstantní oxidační stres ve svaích a jiných buňkách (Powers et al., 2004), což vede k lipidové peroxidaci membrán. Ačkoli jednorázové cvičení může zvýšit koncentrace produktů lipoperoxidace (Gleeson, Nieman & Pedersen, 2004), ukázalo se, že pravidelné cvičení vede ke zvýšení účinnosti antioxidačního systému a ke snížení peroxidace lipidů (Watson, MacDonald-Wicks & Garg, 2005). Tím pádem dobře trénovaný sportovec může mít vyvinutější endogenní antioxidační systém než člověk žijící sedavým způsobem života. Zda cvičení samotné zvyšuje potřebu antioxidačně působících, zůstává kontroverzní, tento názor se v současnosti spíše odmítá.

Suplementace vitamínem C nevykazuje ergogenní účinek, pokud strava sportovci poskytuje dostatečné množství této živiny. Vzhledem k tomu, že bylo prokázáno, že namáhavé a dlouhodobé cvičení zvyšují potřebu vitamínu C, může být fyzická výkonnost ohrožena nedostatečným stavem nebo nedostatkem tohoto vitamínu ve stravě. Sportovci, kteří se účastní pravidelného a dlouhodobého namáhavého cvičení by měli denně přijímat až 200 mg vitamínu C (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 2000; Lukaski, 2004).

Existuje málo důkazů o tom, že antioxidační doplňky zvyšují fyzickou výkonnost (Gleeson et al., 2004; Powers et al., 2004). Důkazy, že kombinace antioxidantů nebo jednotlivých antioxidantů, jako je vitamin E, může být užitečná při snižování zánětu a

bolesti svalů během regenerace z intenzivního cvičení, zůstává nejasná (Takanami, Iwane, Kawai & Shimomitsu, 2000). Přestože ergogenní potenciál vitamínu E z hlediska fyzické výkonnosti nebyl jasně zdokumentován, vytrvalostní sportovci mohou mít vyšší potřebu tohoto vitamínu. Zdá se, že suplementace vitamínu E snižuje peroxidaci lipidů během aerobního/vytrvalostního cvičení a má omezený účinek na silový trénink. Existují určité důkazy, že vitamín E může zmírnit poškození DNA způsobené cvičením a zlepšit zotavení u určitých aktivních jedinců, je však zapotřebí více výzkumných studií (Mastaloudis & Traber, 2006).

MOV ve svém posledním konsenzuálním prohlášení hodnotila možnou suplementaci dvou specifických mikroživin, a to skupiny antioxidantů a vitamínu D. Existují argumenty pro i proti suplementaci antioxidantů sportovci. Argumenty, které suplementaci antioxidantů podporují, říkají, že antioxidanty jsou skupinou látek schopné snížit produkci reaktivních forem kyslíku, který se tvoří při vyčerpávajícím cvičení. Volné kyslíkové radikály mohou podporovat svalovou únavu a následně snížit výkon. Tyto argumenty ale také naznačují, že někteří sportovci nekonzumují zdravou stravu, která obsahuje antioxidační skupiny potravin, jako jsou celozrnné výrobky, ovoce, zelenina, ořechy a semínka, a že doplnění antioxidantů není škodlivé pro lidské zdraví. Na druhou stranu se předpokládá, že i když cvičení může podporovat oxidační stres, neexistují žádné důkazy podporující teorii, že tento cvičením indukovaný oxidační stres je škodlivý pro lidské zdraví nebo výkon a že pravidelné cvičení zvyšuje vlastní tělesné schopnosti produkovat endogenní antioxidanty. Pokud jsou splněny požadavky na energii a sportovec je schopen přijímat všechny různé antioxidanty v potravě, dodatečné doplňování není odůvodněné a příjem antioxidantů ve formě suplementů může zhoršit funkci svalů a snížit adaptaci na cvičení. Ve světle výše zmíněných kontroverzních sporů v dostupné literatuře MOV doporučuje, aby sportovci nekonzumovali antioxidanty ve formě doplňků, a dodává, že by měla být věnována zvýšená opatrnost zvláště při použití vysokých dávek jednotlivých antioxidantů (Powers, Nelson & Larson-Meyer, 2011). Sportovci by měli být upozorněni, že překročení přípustných horních hranic příjmu antioxidantů mohou mít prooxidační účinky s možnými negativními dopady (Driskell, 2006; Gleeson et al., 2004; Peake, 2003).

### 3.3.1.3 Vitamin D

Vitamín D je nezbytný pro dostatečnou absorpci vápníku, regulaci hladin vápníku a fosforu v séru a podporu zdraví kostí. Vitamin D také reguluje vývoj a homeostázu nervového systému a kosterního svalstva (Holick, 2007), ovlivňuje imunitní funkce a uplatňuje se i v regulacích metabolických drah.

Suplementace vitaminu D se stává stále populárnější, a to nejen v oblasti sportovní, ale také v obecné populaci. Je to zejména proto, že se jedná o nejhůře dostupný vitamin z potravinového řetězce. V případě sportovců jsou v ohrožení nedostatku vitaminu D především sportovci, kteří cvičí a trénují ve vnitřních prostorech, žijí v oblastech severnějších zeměpisných šířek a mají tmavě pigmentovanou pleť. Tyto faktory přímo souvisí s horší syntézou vitaminu D ze slunečního záření. Jsou zde ale i další faktory, jako oblečení, používání opalovacích krémů, stárnutí a pigmentace kůže, tréninkové časy během dne, sezónní faktory, oblačnost apod., které také ovlivňují syntézu vitaminu D ze slunečního světla. Příjem vitaminu D tedy může mít ergogenní účinek u sportovců, kteří nemají dostatečnou hladinu tohoto vitaminu, nicméně je nutno podotknout, že v tomto ohledu jsou experimentální data spíše omezená (Powers, Nelson & Larson-Meyer, 2011).

Některé studie zjistily, že existuje přímý vztah mezi stavem vitaminu D a výškou výskoku, rychlostí, svalovým tonem, svalovou silou a silou ruky - síla hand-gripu (Bartoszewska, Kamboj & Patel, 2010), zatímco jiné studie naznačují snížení výskytu únavových zlomenin, pokud je vitamin D suplementován společně s vápníkem (Lappe, Cullen, Haynatzki, Recker, Ahlf & Thompson, 2009).

Argumenty proti suplementaci vitamínu D spočívají v tom, že doporučení není podloženo silnými důkazy a vzhledem k tomu, že vitamin D je vitamin rozpustný v tucích, může se akumulovat v těle a způsobit toxické vedlejší účinky, jako je nevolnost, zvracení, zhoršená chuť k jídlu, zácpa, slabost, ztráta hmotnosti, duševní zmatenost, nepravidelnost srdečního rytmu a kalcifikace měkkých tkání, které by měly negativní dopad na výkon a celkové zdraví. Existují také velké individuální rozdíly ve způsobu, jakým jedinci reagují na suplementaci vitamínu D (Powers, Nelson & Larson-Meyer, 2011). Obecně je ale spíše přijímáno, že vitamínem D se předávkovat nedá.

Současné doporučení tedy spíše suplementaci vitamínu D nedoporučuje, pokud to není lékařsky odůvodněno. Doporučuje se, aby sportovci měli nejméně 5 - 30 minut přímého slunečního záření na pažích a nohou několikrát týdně, a to od 10:00 do 14:00. Vzhledem k tomu, že vitamín D a metabolismus vápníku jsou úzce propojeny, doporučuje se také, aby se u sportovců dosáhlo přinejmenším doporučeného denního příjmu vápníku, který by měl být získáván z plnohodnotných potravin (Larson-Meyer & Willis, 2010).

### 3.3.2 Minerály a stopové prvky

Minerály jsou také nezbytné živiny a jsou důležité pro většinu tělesných funkcí. Některé studie prokázaly minerální nedostatky u sportovců, což může negativně ovlivnit jejich výkonnost. Byla studována zdravotní a ergogenní hodnota některých minerálů. Vápník, který snižuje riziko vzniku předčasné osteoporózy a udržuje tělesné složení; železo, zejména v případě sportovců, kteří jsou náchylní k nedostatku železa; chlorid sodný pro udržení rovnováhy tekutin a elektrolytů; hořčík, jehož nedostatkem se zhoršuje vytrvalostní výkon a zinek, který snižuje cvičením vyvolané změny imunitního fungování. Naproti tomu existuje jen málo důkazů, které by umožnily spojit lepší sportovní výkonnost s bórem, chrómem, hořčíkem nebo vanadem (Kreider et al., 2010).

#### 3.3.2.1 Vápník

Vápník je zvláště důležitý pro růst, udržování a reparační procesy kostní tkáně, dále pro udržování normálních hladin vápníku v krvi, regulaci svalové kontrakce, vedení nervů a normální srážení krve. Strava nedostatečná na vápník a vitamín D zvyšuje riziko vzniku nízké minerální hustoty kostí a únavových zlomenin. Sportovkyně jsou v tomto případě ohroženy více, než jejich mužské protějšky, zejména z důvodů nízkých energetických příjmů a často nízkého příjmu mléčných výrobků a jiných potravin bohatých na vápník. Může být přítomna i menstruační dysfunkce (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 1997; Lukaski, 2004; Nattiv, Loucks, Manore, Sanborn, Sundgot-Borgen & Warren, 2007). Suplementace vápníku a vitamínu D by měla být případně stanovena až po posouzení stavu výživy. Současné doporučení pro sportovce s poruchou stravování, amenoreou a rizikem včasné osteoporózy jsou podle Nattiva et al. (2007) 1500 mg vápníku a 400 - 800 IU vitamínu D denně. Jiné studie

(Farrokhyar et al., 2015; Larson-Meyer, 2015) ale uvádějí příjem vitamínu D 20 – 25 µg/den (800 – 1000 IU/den), vrcholovým sportovcům s nízkými koncentracemi vitamínu D až 1500 – 2000 IU denně.

### 3.3.2.2 Železo

Železo je potřebné k tvorbě proteinů transportujících kyslík, hemoglobinu a myoglobinu, a enzymů, které se podílejí na tvorbě energie. Kapacita kyslíku je nezbytná pro vytrvalostní výkon, stejně jako pro normální funkci nervového a imunitního systému (Gleeson et al., 2004). Deplece železa (nízké zásoby železa) je jedním z nejčastějších nedostatků živin pozorovaných u sportovců, zejména u žen (Haymes, 2006). Nedostatek železa, ať již s anémií nebo bez ní, může snižovat funkci svalů a omezit jejich pracovní kapacitu (Brownlie, Utermohlen, Hinton & Haas, 2004; Lukaski, 2004).

Požadavky na železo pro vytrvalostní sportovce, zejména pro dálkové běžce, se zvyšují přibližně o 70%. Sportovci, kteří jsou vegetariáni nebo pravidelní dárci krve, by měli mít příjem železa vyšší než běžně doporučený - tj. 18 mg pro ženy a 8 mg pro muže (Haymes, 2006; Whiting & Barabash, 2006). To potvrzují i Cowell, Rosenbloom, Skinner a Summers (2005), kteří k těmto skupinám přidávají také sportující ženy a adolescenty a dodávají, že by jedinci patřící do těchto skupin měli být pravidelně vyšetřováni a sledováni na stav železa. Chronický nedostatek železa, s anémií nebo bez ní, který vyplývá z konzistentního nízkého příjmu železa, může negativně ovlivnit zdravotní, fyzické a psychické výkony a vyžaduje lékařskou intervenci.

Vysoký výskyt deplece železa u sportovců je obvykle připisován nedostatečnému energetickému příjmu. Mezi další faktory, které mohou ovlivnit stav železa, patří vegetariánská strava, která vede k nedostatečné dostupnosti železa, období rychlého růstu, trénink ve vysokých nadmořských výškách, zvýšené ztráty železa menstruačním krvácením, intravaskulární hemolýza, pravidelné dárčovství krve nebo zranění (Haymes, 2006; Volpe, 2006).

Někteří sportovci mohou při zahájení tréninku zaznamenat přechodný pokles sérového feritinu a hemoglobinu v důsledku hemodiluce následující po zvýšení plazmatického objemu známého jako "zředění" nebo "sportovní anémie" a nemusí

reagovat na výživovou intervenci. Tyto změny se ale zdají být prospěšným přizpůsobením na aerobní trénink, které negativně výkonnost neovlivňují (Volpe, 2006).

U sportovců, kteří mají nedostatek železa jeho suplementace zlepšuje nejen biochemický krevní obraz a stav železa, ale také zvyšuje pracovní svalovou kapacitu, pro což svědčí zvyšování příjmu kyslíku, snižování srdeční frekvence a snižování koncentrace laktátu během cvičení (Lukaski, 2004). Existují určité důkazy, že sportovci, kteří mají nedostatek železa, ale nemají anémii, mohou mít ze suplementace železa prospěch (Haymes, 2006). Nedávná zjištění poskytují další podporu zlepšeného výkonu (např. méně únavy kosterních svalů), kdy byla suplementace železa předepsána jako 100 mg síranu železnatého po dobu 4 – 6 týdnů (Brownlie et al., 2004). Zlepšení pracovní kapacity a vytrvalosti, zvyšující se příjem kyslíku, snížené koncentrace laktátu a snížená svalová únava jsou uváděné přínosy zvýšeného příjmu železa (Volpe, 2006). Na druhou stranu suplementace železem jako potenciálně ergogenní látky není obecně přijímán, zejména pro jeho možné prooxidační působení.

### 3.3.2.3 Hořčík

Hořčík má různé role v metabolismu buněk (uplatňuje se např. v glykolýze, metabolismu tuků a proteinů), dále reguluje stabilitu membrány a má neuromuskulární, kardiovaskulární, imunitní a hormonální funkce (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 1997). Nedostatek hořčíku zhoršuje vytrvalostní výkon zvýšením požadavků na kyslík k dokončení submaximálního cvičení. U sportovců, kteří závodí ve váhových kategoriích (zápas, box apod.) nebo ve sportech s vysokými nároky na estetickou stránku těla (balet, gymnastika apod.) se uvádí, že mají chronický nedostatek hořčíku ve stravě. U sportovců, kteří mají depleci hořčíku může být jeho suplementace přínosem (Lukaski, 2004).

### 3.3.2.4 Zinek

Zinek hraje roli v růstu, budování a opravách svalové tkáně, produkci energie a stavu imunity. Strava s nízkým obsahem živočišných bílkovin, vysoký příjem vlákniny a vegetariánská strava jsou spojeny zejména se sníženým příjmem zinku. Bylo prokázáno, že stav zinku přímo ovlivňuje hladiny hormonů štítné žlázy, bazální metabolickou rychlost a využití bílkovin, což může negativně ovlivnit zdraví a fyzickou

výkonnost (Volpe, 2006). S deplecí zinku je spojeno také snížení kardiorespirační funkce, svalové síly a vytrvalosti (Lukaski, 2004).

Sportovci, zvláště ženy, jsou také ohroženi nedostatkem zinku. Vliv nízkého příjmu zinku na stav zinku v organismu je obtížně měřitelný, protože nebyla stanovena jasná kritéria hodnocení a koncentrace zinku v plazmě nemusí odrážet změny ve stavu zinku v celém těle (Micheletti, Rossi & Rufini, 2001). Přijatelná horní úroveň příjmu zinku je 40 mg (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 2001). Sportovci by ale měli být varováni před doplňky samotného zinku, protože jsou tyto dávky často vyšší, než je jeho denní doporučené množství. Nadužívání zinku může vést ke snížení HDL cholesterolu a výživové nerovnováhy interferencí s absorpcí jiných živin, jako je železo a měď (Lukaski, 2004). Navíc nebyly prokázány přínosy doplňování zinku na fyzickou výkonnost.

### 3.3.2.5 Sodík a draslík

Sodík, mimo jiné, ovlivňuje správné fungování tělních tekutin jako je například pocení a s ním ochlazování organismu. Tím působí i na metabolismus některých dalších minerálních látek. Nedostatek sodíku při fyzické zátěži proto může významně ovlivnit nejen ostatní minerální látky a jejich správnou funkci, ale může mít i podstatný dopad na výkony a zdravotní stav sportovců. Intracelulární draslík pak vyrovnává účinky nadměrného příjmu sodíku, například otoky a vysoký krevní tlak. Draslík je také nezbytný pro šíření nervových vzruchů, pro správné fungování svalů a podílí se také na metabolismu cukrů, na regulaci acidobazické rovnováhy a osmotického tlaku. Nedostatek draslíku v těle se projevuje také poruchami nervosvalové činnosti (únava, ochablost svalů, stavy zmatenosti), poruchy trávicího ústrojí nebo poruchy funkce ledvin. Velmi častou příčinou nedostatku draslíku je také současný pokles hladiny hořčíku. Doplněním hořčíku na jeho fyziologickou mez se pak automaticky upravuje hladina draslíku.

Sodík má při sportu nezastupitelnou roli, kdy například pomáhá zvyšovat svalový objem a zlepšovat svalový výkon, nebo naopak zvyšovat vytrvalost. 30 minut před fyzickou aktivitou je vhodné doplnit sodík v tekuté formě, a to dle intenzity zátěže a teploty prostředí. Během vytrvalostní zátěže, zejména pokud je delší než 90 minut, je doporučeno pravidelně sodík doplňovat pomocí sportovních nápojů. Při vysokém

pocení, tzn. při aktivitě trvající déle než 2 hodiny, je vhodné doplnit sodík v dávce 400 – 500 mg po každé hodině pomocí nápojů se sacharidy a ionty (Holmes et al., 2016). Denní příjem draslíku by měl být minimálně 2 g u dospělých a zdravých jedinců. Optimální příjem draslíku je však až do 4,7 g denně.

Během tréninku je vhodné využívat ke kompenzaci nadměrné ztráty tekutin nápoje s převahou sodíku nad draslíkem, ideálně v poměru 2 – 3 : 1, kdy sodík pomáhá udržovat v těle vodu a s ní i minerální látky. Rehydratační nápoj po zátěži může mít poměr sodíku a draslíku vyrovnaný (National Athletic Trainers Association, 2000).

### **3.4 Pitný režim**

Dobrá hydratace je pochopitelně také důležitým faktorem pro optimální výkon. Nejdůležitější nutriční ergogenní pomocí pro sportovce je tedy voda. Dehydratace (ztráta 2% tělesné hmotnosti) může ohrozit výkon aerobního cvičení, zejména v horkém počasí, a může poškodit duševní/kognitivní výkonnost (Sawka et al., 2007). Navíc ztráta hmotnosti o více než 4% tělesné hmotnosti během cvičení může vést k výraznému snížení fyzické výkonnosti, vyčerpání teplem, či závažným zdravotním komplikacím (Maughan & Noakes, 1991). Z těchto důvodů je důležité, aby byli sportovci adekvátně hydratováni, a to před, během i po cvičení.

Normální produkce potu se u sportovců pohybuje v rozmezí 0,5 – 2 l/h v závislosti na teplotě, vlhkosti a intenzitě cvičení (Maughan & Noakes, 1991). To znamená, že v zájmu udržení rovnováhy tekutin a zabránění dehydratace organismu je třeba, aby sportovci přijímali stejné množství tekutin k vyrovnání ztrát hmotnosti. Je doporučeno vypít 150 – 200 ml sportovního nápoje (roztok glukózy a elektrolytů) každých 5 – 15 minut během cvičení. Sportovci by neměli spoléhat na pocit žízně, jako na přesný ukazatel potřeb tekutin. Lidé obvykle nemají žízeň, dokud neztratí významné množství tekutiny potem. Navíc je doporučováno, aby se sportovci vážili před a po tréninku, aby se ujistili, že udržují správnou hydrataci (Kovacs, Schmahl, Senden & Brouns, 2002). Sportovci by se také měli učit tolerovat větší příjem tekutin během tréninku a zajistit vyšší příjem tekutin v teplejších/vlhkých prostředích. Obzvláště nevhodné a nebezpečné jsou některé techniky hubnutí (např. snižování hmotnosti v saunách, používání gumových obleků, těžké diety, zvracení, užívání diuretik apod.)



(Kreider et al., 2010). Zabránění dehydratace během cvičení je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak udržet sportovní výkonnost.

Doporučení ACSM, ISSN a MOV jsou velmi podobná. Během cvičení by se měla spotřebovávat dostatečná tekutina, aby se dehydratace omezila na méně, než přibližně 2% tělesné hmotnosti. Ztráty potu jsou vysoké zvláště pokud cvičení trvá déle než dvě hodiny nebo pokud sportovci ztratili více než 3 – 4 g sodíku v potu během cvičení. Sportovci by neměli pít tolik, aby během cvičení přibývali na váze. Během zotavení z cvičení by rehydratace měla zahrnovat výměnu vody i soli ztracené v potu, a to ve větším množství, než jsou ztráty (3 – 4 g), aby se dosáhlo optimálního využití vody a elektrolytové rovnováhy. To je zvláště důležité v případech, kdy je vyžadováno rychlé zotavení (<24 hodin), a také v případech, kdy byla zaznamenána ztráta tělesné hmotnosti o více než 5% (Shirreffs, & Sawka, 2011). Je také doporučováno, aby znali své potřeby v oblasti krytí ztrát tekutin během sportovního výkonu, a tím zabránili hyper nebo hypo hydrataci. Moderním trendem je zjišťování ztrát sodných (a dalších) iontů potem s cílem personalizovat hydrataci sportovce.

## **4 Trendy ve sportovní výživě**

Populární diety často cílí i na sportovce, protože slibují relativně snadný způsob, jak snížit tělesný tuk, zvýšit svalovou hmotu a zlepšit celkovou výkonnost. Každá z těchto diet slibuje něco jiného, vždy ale jedinečného. Navíc mnoho z těchto trendů se skrývá za „lepší a zdravější životní styl, životní směr“. Z hlediska sportovní výživy by měl být kladen důraz především na to, aby sportovci, kteří se rozhodnou některý z alternativních směrů sledovat, měli dostatek informací k tomu, aby jejich jídelníček stále zajišťoval dostatečné množství energie a makro i mikronutrientů, zejména pro náročný sportovní trénink a soutěže.

### **4.1.1 Nízkosacharidová ketogenní strava**

V posledních letech došlo k oživení zájmu o tuky jako o energetický zdroj, zejména pro ultravytrvalostní sporty. Nutriční strategie s vysokým obsahem sacharidů využívá preferenčně sacharidy jako hlavní zdroj energie. Naopak nízkosacharidová dieta vytváří podmínky, které optimalizují oxidaci tuků. Tato strategie však může

zhoršit aktivity s vysokou intenzitou tím, že přispěje ke snížení aktivity pyruvátdehydrogenázy a glykogenolýzy. Nedostatek výkonnostních přínosů pozorovaných ve studiích zkoumajících diety s vysokým obsahem tuků může být přičítán nedostatečnému omezení sacharidů a době adaptace. Výzkumy účinku stravy s vysokým obsahem tuků však stále pokračuje (Volek, Noakes & Phinney, 2015), ačkoli je od těchto přístupů v současnosti pozorován odklon.

Ketogenní strava s velmi nízkým obsahem sacharidů (very low carbohydrate ketogenic diet – VLCKD) je nutriční přístup založený na vysokém obsahu tuku a odpovídajícím obsahu bílkovin, ale velmi nízkém příjmu sacharidů (<20 g/d nebo 5% celkového denního příjmu energie (Phinney, Bistrian, Evans, Gervino & Blackburn, 1983)), čímž tělo primárně používá tuky jako energetický zdroj. Původní VLCKD dieta byla navržena jako poměr tuků vs dalších zdrojů energie na 4:1, kdy 80% denního příjmu energie je z tuku, 15% z bílkovin a 5% ze sacharidů. Existuje mnoho modifikací od původního VLCKD, například změny poměru tuku a netukových složek nebo zrušení omezení denní energie s přidavkem bílkovin a tuků *ad libitum*, apod.

Omezení dostupnosti glukózy v tkáních stimuluje ketogenesi v játrech. Ketolátky tvořené z nadměrného množství acetyl-CoA při oxidaci lipidů jsou během snížené dostupnosti glukózy hlavním energetickým zdrojem srdce a CNS (Krivanovich, 2007).

Používání ketogenních diet s nízkým obsahem sacharidů pro redukci tělesné hmotnosti, je kontroverzní. V posledních několika letech se zvýšilo množství důkazů o pozitivních účincích na krátkodobou ztrátu hmotnosti, metabolický profil s ohledem na citlivost na inzulín, glykemickou kontrolu a hodnoty sérových lipidů. Tyto účinky se zdají být pro sportovce velmi atraktivní, zvláště pro ty, kteří potřebují rychlou ztrátu tukové hmoty. Nicméně i přes velké množství vědecké literatury o ketogenních dietách zůstává jejich vliv na sportovní výkon nepřesvědčivý. Navíc studie, které se zaměřovaly konkrétně na vliv VLCKD na sportovní výkon, byly publikovány s protichůdnými výsledky, ukazující přínos (Brinkworth, Noakes, Clifton, & Buckley, 2009), žádný účinek (Walberg, Ruiz, Tarlton, Hinkle & Thye, 1988) nebo dokonce zhoršení (White, Johnston, Swan, Tjonn & Sears, 2007). Paoli et al. (2012) poukazují na tři hlavní faktory, které by mohly vysvětlit konfliktní výsledky těchto studií. První - čas potřebný pro ketoadaptaci (přibližně 7 dní), druhý - užívání nebo doplňování elektrolytů a třetí -

příjem bílkovin. Většina studií udržuje VLCKD po dobu kratší než dva týdny, což není dostatečné k dosažení úplného ketogenního metabolického přizpůsobení. Jiný názor má ale Jeukendrup (2003), který tvrdí, že diety s vysokým obsahem tuku mohou vést už po 5 dnech ke zvýšení oxidace tuků, což je částečně vysvětleno dostupností substrátu. Adaptace na úrovni svalů, které vedou ke změnám ve využití substrátu v odezvě na stravu, mohou nastat také po 5 dnech.

Doporučení ACSM ohledně příjmu tuku by mělo postačovat pro každého sportovce. Vysoký příjem tuku může být na úkor příjmu sacharidů a může mít negativní vliv na trénink a závodní výkon (Potgieter, 2013).

#### 4.1.2 Vysokobílkovinná strava

Je nutné uvést, že definice stravy s vysokým obsahem bílkovin mohou být různé. Tipton (2011) uvádí, že některé definice mohou hovořit o příjmu bílkovin nad 15%, některé nad 35% celkové energie, některé jen poukazují na příjem vyšší, než běžně doporučené denní příjmy. Neexistuje tedy shoda v tom, co přesně představuje vysoko bílkovinnou dietu. Obecně se ale předpokládá, že použití procentních hodnot jako prostředku definování "nízkého" nebo "vysokého" příjmu bílkovin je zavádějící. Proto je nejlepší měřit příjem proteinů na jednotku tělesné hmotnosti místo procentuální hodnoty celkové energie. Podle standardu stanoviska ISSN jsou pro fyzicky aktivní jedince nezbytné dávky 1,4 – 2 g/kg/den. ISSN navrhuje, aby "vysoký" příjem bílkovin byl ten, který přesahuje 2 g/kg/den. Jsou však málo známé účinky příjmu bílkovin vyšších než 2 g/kg/den (Campbell, 2007).

Tento dietní přístup je nejvíce kritizován ze dvou důvodů. Prvním jsou nebezpečné potenciální důsledky pro funkci ledvin, což může vést k progresivnímu poškození tohoto orgánu, po nadbytečném příjmu bílkovin a aminokyselin. Ve studii (Poortmans & Dellalieux, 2000), kde zkoumali kulturisty a další dobře trénované sportovce se středním až vysokým příjmem bílkovin, se ukázalo, že navzdory vyšší koncentraci kyseliny močové a vápníku v plazmě byla renální clearance kreatininu a močoviny v běžném rozmezí. Dusíková bilance pro obě skupiny se stala pozitivní, když denní příjem bílkovin přesáhl 1,26 g/kg/den. Závěrem se ukazuje, že příjem bílkovin pod 2,8 g/kg/den neovlivňuje funkci ledvin u dobře trénovaných sportovců, jak ukazuje

měření renálních funkcí použitých v této studii. Druhým důvodem je pak spekulace, zdali má tato dieta význam na sportovní výkon. Klíčové zjištění ve studii (Antonio, Peacock, Ellerbroek, Fromhoff & Silver, 2014) bylo, že konzumace hyperkalorické stravy s vysokým obsahem bílkovin nemá žádný vliv na složení těla, tedy ani na nárůst tukové hmoty, u jedinců trénovaných odporovým tréninkem. V průměru konzumovaly 4,4 g/kg/d bílkovin, což je více než pětinašobek doporučené denní dávky pro běžnou populaci.

#### 4.1.3 Paleo dieta

Další z populárních alternativních výživových směrů je paleo dieta, spojená se specifickým životním stylem, především s filosofií „Crossfit“. Paleo dieta v poslední době přilákala značnou pozornost veřejnosti kvůli jejímu předpokládanému zdravotnímu přínosu. Tato dieta se však radikálně liší od stravovacích vzorců, které jsou v současné době obecně doporučovány, zejména pokud jde o doporučení vyloučit luštěniny, mléčné výrobky a průmyslově zpracované výrobky.

Předpokladem tohoto výživového směru je tvrzení, že moderní život zničil většinu potravin. Proto hlásá návrat ke stravě, kterou jedli naši vzdálení předkové, velmi zjednodušeně shrnuto na maso a zeleninu, ořechy a semena, některé ovoce a zákaz většiny obilovin, všech mléčných výrobků a luštěnin, cukru a především průmyslově zpracovaných výrobků. Za tento přístup paleo dieta slibuje snížení tělesné hmotnosti, zlepšení zdraví, prevenci vzniku chronických "západních" nemocí a stravovací plán lépe přizpůsobený naší fyziologii než současná strava konzumovaná většinou Američanů (Rosenbloom, 2014). I přes klady tohoto stravování, kterými jsou výběr kvalitních potravin (z povolených), kvalitní zdroje bílkovin, vysoká konzumace zeleniny, a tím i vlákniny, ořechů a rostlinných olejů, nižší konzumace soli a možná i životní přístup ve smyslu uvědomování si důležitosti výživy (do určité míry), má paleo dieta i své zápory. Jedním z hlavních argumentů jejích kritiků je, že není možné přesně určit paleolitickou dietu a replikovat ji v moderním světě, i kdybychom mohli identifikovat potraviny konzumované ve vzdálené minulosti. Rozdílné jsou pochopitelně i podmínky, ve kterých žili lidé dříve a ve kterých žijí dnes. Další úskalí této diety je již čistě výživové, a to eliminace celých skupin potravin. Z tohoto důvodu může vést k deficienci některých živin.

Při použití této diety ve sportu je největší nevýhodou tohoto výživového směru vyhýbání se obilovinám, škrobové zelenině a mléčným výrobkům. Z toho vyplývá nutnost získávat sacharidy a mikroživiny potřebné pro sportovce, zejména pro sportovce s vysoko intenzivními a vytrvalostními tréninky, nad rámec běžných paleo doporučení. Jedním z bodů v knize Paleo dieta pro sportovce (Cordain & Friel, 2012) je sportovcům doporučováno, aby konzumovali některé "non-paleo" potraviny bezprostředně před, během a po cvičení k zajištění dostatečného množství sacharidů. Ženy a dívky by navíc měly věnovat zvláštní pozornost dostatečnému přísunu vápníku, pokud vylučují ze svého jídelníčku mléko a mléčné výrobky.

#### 4.1.4 Vegeteraniánství

Doporučení sdružení Amerických dietetiků k vegetariánské stravě z roku 2003 poskytuje vhodné informace pro vegetariánské sportovce. Dobře plánovaná vegetariánská strava účinně podporuje sportovní výkon, ačkoli studie na této populaci jsou omezené (Larson-Meyer, 2007).

Rostlinné diety s vysokým obsahem vlákniny mohou snížit dostupnost energie. Sledování tělesné hmotnosti a antropometrických parametrů jsou nezbytné k určení, zda jsou splněny energetické potřeby. Někteří jedinci, obzvláště ženy, mohou přejít na vegetariánství jako na způsob, jak se vyhnout červenému masu a/nebo omezit příjem energie, aby se dosáhlo úbytku tělesné hmotnosti a tělesné kompozice favorizované v některých sportech. Pokud nejsou živiny, které ve vegetariánské stravě běžně chybí, správně kompenzovány, jedná se o nesprávné stravování, které zvyšuje riziko vzniku syndromu Female Athlete Triad (Nattiv et al., 2007). Vzhledem k této souvislosti by trenéři a další zdravotničtí pracovníci měli být opatrní, pokud se sportovec stane vegetariánem a měli by zajistit, aby byla zachována jeho odpovídající váha.

Přestože většina sportovců vegetariánů splňuje nebo dokonce překračuje doporučení pro celkový příjem bílkovin, jejich diety často obsahují méně bílkovin než ty, které vegetariánské nejsou. Někteří sportovci proto mohou potřebovat více bílkovin, aby vyhověli tréninkovým a závodním potřebám. Kvalita bílkovin v rostlinné stravě by měla být dostatečná za předpokladu, že sportovec má dostatečný energetický příjem. Kvalita bílkovin je potenciálním problémem pro jedince, kteří se vyhýbají všem

živočišným bílkovinám, jako je mléko, maso a vejce (např. vegani) (Tipton & Witard, 2007).

Vzhledem k tomu, že rostlinné bílkoviny jsou hůře stravitelné než živočišné, doporučuje se zvýšení příjmu bílkovin asi o 10% (Otten, Hellwig & Meyers, 2006). Proto je doporučení proteinů pro sportovce vegetariány přibližně 1,3 – 1,8 g/kg/den. Vegetariáni s relativně nízkým příjmem energie by měli rozumně volit potraviny, aby zajistili, že konzumace bílkovin bude v souladu s těmito doporučeními. Kromě toho, že mohou být vegetariáni ohroženi nízkým příjmem energie a dobře stravitelných proteinů, mohou být také ohroženi nízkým příjmem tuků, vitaminu D, vitaminu B12, riboflavinu, vápníku, železa a zinku, které jsou obecně snadno dostupné z živočišných proteinů. Železo má obzvláště nízkou biologickou dostupnost z rostlinných zdrojů. Tím mohou mít vegetariánští sportovci, zvláště ženy, větší riziko vzniku nedostatku železa nebo anémie. Zásoby železa u vegetariánů jsou obecně nižší než u lidí, kteří se drží běžně doporučených stravovacích režimů. U sportovců vegetariánů je doporučováno pravidelné sledování stavu železa, zejména v období rychlého růstu (dospívání, těhotenství).

Úkolem sportovních výživových poradců je edukace sportujících vegetariánů o zdrojích pro plánování jídel, vaření a nakupování - zejména vysoce kvalitních rostlinných proteinů a jejich vhodné kombinací. Dále také seznámit s přijatelnými živočišnými zdroji (mléko, vejce), stejně jako s potravinami bohatými nebo obohacenými klíčovými živinami (vitamíny D, vitamin B12 a riboflavin, železo, vápník a zinek) (American Dietetic Association, 2003).

#### 4.1.5 Raw strava

„Raw“ neboli syrová strava je výživový směr postavený na předpokladu, že potraviny, které nebyly zahřáty na více, než 43 °C, nikdy nebyly zpracovány, ozařovány, geneticky modifikovány nebo ošetřeny herbicidy nebo pesticidy, jsou tím pádem nezbažené zdraví prospěšných látek, jako jsou vitamíny a minerály, a tudíž jsou pro naše tělo zdravější. Raw strava je často veganská, ale ne vždy. Někdy mohou být zahrnuty sýry, mléko a dokonce i masné suroviny. Dodržování těchto zásad by podle zastánců tohoto dietního směru mělo podporovat hubnutí, zlepšovat zdraví, detoxikovat organismus a předcházet či dokonce léčit diabetes (Rosenbloom, 2014).

Dieta je velmi bohatá na ovoce a zeleninu, proto jsou i vysoké příjmy vitamínů, minerálů, vlákniny a fytonutrientů. Zároveň vylučuje potraviny bohaté na přidaný cukr, sůl a tuk. Úbytek tělesné hmotnosti u lidí, kteří s raw stravou začínají, nastane téměř vždy. Je to ale zejména z toho důvodu, že kalorický příjem je snížen zhruba na polovinu oproti tomu, na co byli zvyklí. Velkou nevýhodou této diety je její nesnadné dodržování v běžném životě. Další nevýhodou je fakt, že vařením se některé živiny stávají biologicky dostupnějšími. Lykopen a karotenoid, který dává rajčatům svou červenou barvu, je lépe absorbován při vaření potravin (až o 55% než v syrovém stavu) (Unlu, Bohn, Frances, Nagaraja, Clinton & Schwartz, 2007). Další zelenina, jako je kapusta, mrkev, špenát, chřest, zelí a papriky dodávají více živin po uvaření vaření, než syrovém stavu (Subramanian, 2009). Vaření obecně ničí patogeny, které mohou být v syrových potravinách. Konzumace syrových potravin, jako jsou klíčky, syrové mléko, syrové mléčné výrobky a jogurty, zvyšují riziko výskytu onemocnění přenášených potravinami. Existuje však velmi málo výzkumných studií o přínosech syrové stravy pro zdraví.

Největším nebezpečím syrové stravy je pro sportovce získání dostatečné energie a bílkovin, jejichž nároky jsou u sportovců oproti běžné populaci zvýšeny. Existují obavy, že při dodržování tohoto dietního přístupu může docházet ke snižování kostní minerální hustoty. V průřezové studii (Fontana, Shaw, Holloszy & Villareal, 2005) bylo sledováno 18 mužů a žen, kteří dodržovali raw stravu v průměru 3,6 roku. Jejich kostní minerální denzita v bederní páteři a kyčlích byla výrazně nižší ve srovnání s věkově a pohlavně odpovídající skupinou jedinců, kteří jedli smíšenou dietu. V této studii bylo také zjištěno, že BMI u raw strávníků bylo nižší (průměr 20,5) v porovnání se skupinou, která konzumovala smíšenou dietu (průměr 25,4). Jiná studie (Koebrick, Strassner, Hoffman & Letizmann, 1999) spojuje raw stravu u sportovkyň s poruchami menstruačního cyklu. Ty, které konzumovaly více než 90% syrových potravin, měly více menstruačních poruch než ty, které ve své stravě měli méně syrových potravin. Sportovci, kteří konzumují syrovou stravu, mohou mít nižší příjem vápníku, železa a vitamínu B12 (Rosenbloom, 2014).

#### 4.1.6 Bezlepková dieta

Tzv „gluten-free“ dietní přístup, který bezpochyby má význam u jedinců, kteří nejsou schopni ve svém těle tento rostlinný protein zpracovat (nemocní s celiakií a jedinci s glutenovou intolerancí), se v poslední době stal velmi oblíbený i u jedinců, kteří ho ale v podstatě nepotřebují. Za tímto boomem stojí marketing a známé tváře. Celebrity, které tuto dietu propagují kvůli hubnutí (Daily Mail, 2016) nebo sportovci propagující lepší výkon (Lis, Stellingwerff, Shing, Ahuja & Fell, 2015). Ve sportovním světě nelze nezmínit tenistu Novaka Djokoviće, v současnosti světovou tenisovou jedničku, který své úspěchy na Grand Slamových turnajích připisuje právě bezlepkové dietě (Djoković, 2013).

Gluten (lepek) je bílkovina, která se nachází v pšenici a jiných zrnech, jako je ječmen, žito, kamut, špalda, apod. Mezi běžné výživové produkty obsahující lepek patří především pečivo a těstoviny. Gluten je také skrytá složka v mnoha potravinářských výrobcích, potraviny obsahující "hydrolyzované bílkoviny", některé konzervy, pivo, omáčky, rychlé občerstvení apod. Gluten může být také v konzervačních látkách, v potravinářských barvivech a zahušťovadlech (Harris & Meyer, 2013).

Bezlepková dieta, volena i bez klinického onemocnění, slibuje snížení tělesné hmotnosti a obecně zlepšení zdravotního stavu. Někteří autoři (Davis & OverDrive Inc., 2012; Perlmutter & Loberg, 2015) knih propagující bezlepkovou dietu slibují, že odstranění lepku z výživy zlepší trávení a prevenci/léčbu ekzému, chronické únavy, bolesti hlavy, poruchy pozornosti/hypersenzitivity, autismu, deprese, chronického zánětu a nemoci štítné žlázy. Neexistuje však žádný důkaz, že bezlepková strava bude mít za následek snížení tělesné hmotnosti. Navíc mnoho balených bezlepkových produktů má ve skutečnosti vyšší energetický obsah, stejně tak jako obsah tuků i cukrů, než potraviny lepek obsahující.

Největší riziko nastává v momentě, kdy nepotřebným vyloučením lepku dochází také automaticky k vyloučení jiných živin, které ale často nebývají ničím nahrazeny. Některé studie naznačují, že při dodržení bezlepkové stravy existují zároveň významné nedostatky živin v této stravě. V první řadě mají výrobky bez lepku nižší obsah bílkovin než běžné produkty (Kulai, T., & Rashid, 2014; Wu et al., 2015). Zpracované obilné produkty bez lepku mají také často nižší obsah vlákniny, železa, zinku a draslíku



(Missbach et al., 2015). Bezlepková strava také může vést k deficiencím, zejména vitaminů B, železa a stopových minerálů. Kromě toho jsou výrobky bez lepku nadále výrazně dražší. Studie z roku 2015 (Missbach et al.) zjistila, že bezlepkový chléb a pekařské výrobky byly v průměru o 267% dražší než chléb obsahující lepek a obiloviny bez lepku byly o 205% dražší než obiloviny obsahující lepek (Lee, Ng, Dave, Ciaccio & Green, 2009).

Vliv bezlepkové stravy na výkon byl zkoumán ve studii (Lis et al., 2015), která sledovala 13 cyklistů neceliaků. Sportovci měli buď bezlepkovou, nebo běžnou dietu, a to po dobu sedmi dnů. Nebyl zjištěn žádný rozdíl ve výsledcích závodu, dále nebyly zjištěny žádné změny zánětlivých parametrů, v symptomech GIT nebo co se týká celkové nepohody. Proto u sportovců, kteří se nemusí lepku ze zdravotních důvodů vyhýbat, bezlepková dieta nemusí přinést žádné výhody ve sportovním výkonu.

Sportovci, kteří se vyhýbají lepku, by si měli být vědomi toho, že touto stravou nemusí pokrýt potřebné množství sacharidů pro svůj trénink a následný výkon. Existují alternativní zdroje sacharidů bez lepku, jako je rýže, kukuřice, quinoa, amarant, proso, brambory, pohanka a tapioka. Sportovci by měli také vědět, že mnoho výrobků bez lepku má vyšší obsah cukru a tuku a nemusí být vhodné pro maximální výkon. Bezlepková dieta také může ohrozit sportovce kvůli nízkým příjmům bílkovin a mikronutrientů (tj. vitamíny B, vápník, vitamin D, železo a draslík). Sportovci by proto měli určit, zda je bezlepková dieta zdravotně opodstatněná, případně projednat klady a zápory takové stravy a zajistit splnění jak energetických, tak nutričních potřeb pro sportovní výkonnost (Missbach et al., 2015).

#### 4.1.7 Dieta podle krevních skupin

V roce 1996 Peter D'Adamo (D'Adamo, & Whitney, 1996) vydal knihu, ve které popsal, jak mohou být lidé zdravější, žít déle a dosáhnout své ideální hmotnosti, pokud budou vybírat správné potraviny vzhledem ke své krevní skupině. Dokonce tato doporučení přesahují rámec výživy a ke konkrétní krevní skupině doporučují i konkrétní pohybovou zátěž a meditaci.

Teorie této diety spočívá v tom, že krevní skupina je úzce spojená s naší schopností trávit určité druhy potravin, a to na základě evoluce krevních skupin a

způsobu života v dané době. Při dodržení dietních zásad pro konkrétní skupinu by mělo dojít ke zlepšení trávení, udržení ideální tělesné hmotnosti, zvýšení energie a zabránění kardiovaskulárních a nádorových onemocnění (Shmerling, 2017).

Na základě teorie diety podle krevních skupin je skupina 0 považována za nejstarší krevní skupinu u lidí, takže jejich optimální strava by měla mít vysoký obsah živočišných bílkovin, typické pro éru „lovců a sběračů“. Naproti tomu lidé se skupinou A by měli mít převážně vegetariánskou stravu, neboť se věří, že tato krevní skupina se vyvinula, když lidé začali hospodařit. Stejně zdůvodnění je u osob s krevní skupinou B, kde je za prospěšné považována konzumace mléčných výrobků, neboť tato krevní skupina měla být původem v nomádských kmenech. A protože se krevní skupina AB měla vyvíjet smíšením lidí s krevními skupinami typu A a B, mají mít tito jedinci prospěch také z doporučených diet pro obě skupiny (Wang, García-Bailo, Nielsen & El-Sohemy, 2014). Jak již bylo zmíněno, doporučení týkající se diety pro krevní skupiny přesahují i mimo oblast výživy. Například lidem s krví typu 0 se doporučuje zvolit aerobní cvičení s vysokou intenzitou a konzumovat doplňky na citlivost žaludku, zatímco ti s krevní skupinou typu A by měli volit aktivity s nízkou intenzitou a zahrnovat meditaci jako součást svého životního stylu (Shmerling, 2017).

Každá z těchto teorií byla zpochybněna. Existují například důkazy o tom, že typ A byl ve skutečnosti první krevní skupinou, která se vyvíjela u lidí (Saitou & Yamamoto, 1997). Navíc neexistuje prokázané spojení mezi krevní skupinou a trávením. Takže kromě nedostatku důkazů o tom, že dieta funguje, zůstávají vážné otázky, proč by vůbec měla fungovat. Zastánci diety podle krevních skupin se odvolávají na to, že nebyla provedena žádná studie, která by prokázala, že je dieta neúčinná. Také není žádný důkaz, že by tato doporučení byla zdraví škodlivá (Shmerling, 2017).

Neexistují tedy žádné vědecké důkazy na podporu hypotézy týkající se diety podle krevní skupiny a žádné klinické důkazy o tom, že tato dieta zlepší zdravotní stav (Cusack, De Buck, Compernelle & Vandekerckhove, 2013). Studie (Wang et al., 2014) zjistila, že lidé, kteří dodržovali dietu podle krevních skupin, vykazovali určité zlepšení některých kardiometabolických rizikových faktorů (jako je cholesterol v krvi nebo krevní tlak). Tyto výsledky však nebyly spojovány s dietou podle krevních skupin. Největším zastáncem této diety tak zůstává je její zakladatel a propagátor Peter J. D'Adamo.

## **5 Doporučení odborných společností pro sportovní výživu**

Kromě všeobecných doporučení zdravé výživy, jako je především pestrost, pravidelnost a přiměřenost a doporučení adekvátního příjmu makro i mikroživin, jako jsou vitamíny, minerály a stopové prvky je sportovcům nejčastěji doporučována dieta vysokosacharidová.

Vysokosacharidová dieta je ve sportu používána již mnoho let. Zároveň se také jedná o obecně nejvíce doporučovaný přístup sportovní výživy pro vrcholové sportovce (Jeukendrup, 2003; Kanter, 2017; Kreider et al., 2010; Potgieter, 2013).

### **5.1 Vysokosacharidová dieta pro sportovce**

Spojení mezi příjmem sacharidů a tolerancí cvičení bylo zkoumáno již v roce 1920. Krogh a Lindhard (1920) poznamenali, že dieta s vysokým obsahem tuku a nízkým obsahem sacharidů zlepšuje respirační výměnu i toleranci k zátěži. O několik let později Christensen a Hansen (1939) poukázali na fakt, že dieta s vysokým obsahem sacharidů (83%) po dobu 3 až 7 dní umožnila sportovcům cvičit podstatně déle ve srovnání s dietou s vysokým obsahem tuku (94%) (210 vs 88 minut). V šedesátých letech byla znovu rozvinutá technika svalové biopsie a bylo zjištěno, že koncentrace svalového glykogenu před výkonem souvisí s únavou, a mohou být ovlivněny stravou (Hultman & Bergström 1967). Z těchto časných studií se vyvinula tzv. superkompenzační strava. Tento režim zahrnoval jak pokyny týkající se výživy, tak cvičení, aby se dosáhlo vyšších než normálních (superkompenzovaných) hodnot koncentrace svalového glykogenu, a to až na dvojnásobek běžných hodnot v odpočinkové fázi. Časné studie o průběžných událostech v terénu ukázaly, že vyšší příjem sacharidů zvyšuje výkonnost nikoliv tím, že sportovci umožní aktuálnější vyšší výkon, ale prodloužením času, který je sportovec schopen udržet vysoké tempo cvičení. I tento režim, někdy až extrémní stravy a cvičení, měl několik nevýhod. Sportovci měli gastrointestinální potíže, zejména ve fázi výživy s vysokým obsahem tuků a nízkých sacharidů (fáze vyčerpání svalového glykogenu). Bez adekvátního příjmu sacharidů nedošlo z předchozího zatížení k obnovení původních hodnot glykogenu a tento režim nedovolil provádět normální trénink. Také, jelikož každý gram glykogenu váže 3 – 5

gramy vody (ref.), následné zatížení glykogenem mohlo mít za následek zvýšení tělesné hmotnosti o 2 – 3%.

Další studie prováděné na elitních sportovcích tedy vedly ke "střednědobé" strategii zatížení sacharidy (Sherman 1983). Mírný superkompenzační protokol nabízí praktičtější strategii pro přípravu sportovce tím, že se vyhýbá únavě a složitosti extrémní stravy společně s tréninkovými doporučeními spojenými s předchozí fází vyčerpání. Koncentrace svalového glykogenu po tomto "střednědobém" sacharidovém zatížení jsou téměř stejně vysoké jako koncentrace získané extrémním "klasickým" sacharidovým zatěžovacím protokolem.

Následující studie (Coyle, Jeukendrup, Oseto, Hodgkinson & Zderic, 2001; Jentjens & Jeukendrup, 2003) tato tvrzení potvrzují a lze konstatovat, že s odpovídajícími strategiemi refeedingu je možné obnovit svalový glykogen za méně než 24 hodin bez použití speciálních "superkompenzačních protokolů". Je pravděpodobné, že tuto rychlou resyntézu svalového glykogenu lze navodit pouze u dobře trénovaných sportovců. Ve studii Coyleho et al. (2001) nebyla výkonnost dvouhodinové zátěže při 70%  $\text{VO}_2^{\text{max}}$  ovlivněna obsahem sacharidů ve stravě, respektive dieta obsahující 58%, 68% nebo 88% sacharidů měla stejné výsledky. Příjem sacharidů v těchto dietách byl v rozmezí od 580 – 900 g/den a i ten nejnižší příjem sacharidů v této studii byl dostatečný k obnovení koncentrace svalového glykogenu na dostatečnou úroveň k podání výkonu.

Stále více je tedy jasné, že u trénovaných sportovců nejsou extrémní dietní a tréninkové režimy nutné k dosažení optimálních zásob svalového glykogenu. S adekvátním příjmem sacharidů (7 – 10 g/kg/den, který se však i tak jen obtížně dosahuje) mohou být zásoby svalového glykogenu obnoveny (tj. na 350 – 800 mmol/kg sušiny) během 24 hodin. Tyto zásoby glykogenu jsou dostatečné pro činnosti trvající méně než 60 – 90 minut a zdá se, že superkompenzační přístupy nezvyšují dále množství svalového glykogenu. Optimální zásoby glykogenu zpravidla oddalují únavu a zvyšují výkonnost o 2 – 3%. Je pravděpodobné, že příjem více než 600 g/den sacharidů (cca 8 g/kg/den) může vést ke zvýšení glykogenu, ale nebude dále ovlivňovat výkonnost. Příliš vysoký příjem sacharidů není tedy pro dosažení tohoto cíle nezbytný (Hawley, Schabort, Noakes & Dennis, 1997).

Pochopitelně i tato dieta má některá negativa. Tím nejvíce zmiňovaným je fakt, že dieta s vysokým obsahem sacharidů může vést ke zvýšení koncentrace triacylglycerolů v plazmě, což ale závisí spíše na absolutním množství sacharidů než na procentuálním podílu sacharidů ve stravě. Pokud jedinec přijme více sacharidů, než může být skladováno ve formě glykogenu, je pravděpodobné, že budou přeměněny na tuky, což může následně vést ke zvýšení syntézy triacylglycerolů. Je však třeba poznamenat, že epidemiologické studie rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění se obecně provádějí na populacích se sedavým způsobem života a tyto výsledky nemusí nezbytně odpovídat populaci sportovní (Jeukendrup, 2003).

Sacharidy se v těle skladují ve formě glykogenu v játrech a v kosterním svalu. Je odhadováno, že v játrech se v době po jídle nachází 80 – 100 gramů glykogenu, zatímco celkové množství ve svazech závisí hlavně na svalové hmotě a příjmu sacharidů. Nicméně ve svalových zásobách glykogenu je typicky kolem 400 gramů, i když u trénovaných jedinců s velkou svalovou hmotou a po jídle s vysokým obsahem sacharidů se může zvýšit až na 900 gramů. Tyto zásoby sacharidů jsou však relativně malé ve srovnání s velkými zásobami tuku (Tab. 6.).

*Tabulka 6. – Odhadované zásoby energie u muže o hmotnosti 80 kg s 15% tělesného tuku*

	<b>substrát</b>	<b>hmota v kg</b>	<b>energie v kJ (kcal)</b>
<b>sacharidy</b>	glukóza v plazmě	0,02	328 (78)
	glykogen v játrech	0,1	1630 (388)
	svalový glykogen	0,4	6510 (1550)
	<b>celkem</b>	<b>0,52</b>	<b>8400 (2000)</b>
<b>tuky</b>	mastné kyseliny v plazmě	0,0004	17 (4)
	triacylglyceroly v plazmě	0,004	164 (39)
	tuková tkáň	12,0	420 000 (100 000)
	triacylglyceroly ve svazech	0,3	11 100 (2616)
	<b>celkem</b>	<b>12,3</b>	<b>447 300 (106 500)</b>

(převzato z: Jeukendrup, 2003)

Sacharidy a tuky jsou vždy využívány jako zdroj energie společně, ale relativní podíl těchto dvou substrátů závisí na různých faktorech, kterými jsou intenzita a trvání

cvičení, aerobní kapacita, či strava. Obecně ale platí, že svalový glykogen se stává nejdůležitějším substrátem, když intenzita cvičení stoupá (Jeukendrup, 2003).

I přesto, že jsou vysokosacharidové diety obecně doporučovaným přístupem, v poslední době se stává oblíbenou a částečně doporučovanou i strava s vysokým obsahem tuku (viz kap. 4.1.1 Nízkosacharidová ketogenní strava). Nicméně diety s vysokým obsahem tuku snižují koncentrace glykogenu v séru a játrech, a proto může být výkon sportovce snížen. Potenciální přínosy adaptačního období na dietu s vysokým obsahem tuku, po němž následuje období sacharidového zatížení, nejsou jasné, avšak převážná většina studií tvrdí, že tento výživový přístup výkonnost neovlivňuje. V současné době tedy existuje velmi málo nebo žádné důkazy, které by podpořily stravu s vysokým obsahem tuků. Navíc ani dlouhodobé zdravotní účinky takových stravovacích návyků u sportovců nejsou známy (Jeukendrup, 2003).

Proto dieta obsahující 7 – 10 g/kg/den sacharidů, 15 – 20% bílkovin z celkového energetického příjmu a zbývající část tvořena tuky se zdá být dobrým kompromisem, který umožní vrcholovým sportovcům trénovat tvrdě a fungovat dobře (Jeukendrup, 2003).

Na závěr je nutné uvést také individualizaci, bez které se sportovní výživa neobejde. I přes všeobecná doporučení je poměrně obtížné stanovit, který výživový model je vhodný pro konkrétního sportovce. Proto by měla správná dietní volba zohledňovat řadu faktorů, jako jsou:

- Sportovní disciplína
- Somatotyp jedince
- Metabolický typ (bazální metabolická rychlost – BMR)
- Dietní preference
- Objem a intenzita tréninku
- Tréninkové/sezónní fáze
- Zdravotní omezení

(Michalczyk, 2014)

Můžeme říci, že dieta s nižším obsahem sacharidů se doporučuje pro sportovce se střední intenzitou, tj. při 60 – 75%  $VO_2$  max. V případě cvičení s vysokou intenzitou se

poptávka po energii zvyšuje, proto během silového cvičení přes 80% VO<sup>2</sup> max by sportovní strava měla obsahovat mnohem větší množství sacharidů. Nejdůležitějším aspektem výběru vhodné stravovací strategie pro sportovce je tedy především individualizace výživy a případné suplementy (Michalczyk, 2014).

## 5.2 Nutriční timing

Jak již bylo řečeno, základní rozdíl mezi stravou sportovců a stravou v běžné populaci spočívá ve zvýšené potřebě energie k pokrytí pohybových nároků a zvýšené potřebě tekutin a iontů k pokrytí jejich ztrát pocením. Dalším důležitým rozdílem ale je také nutnost sledovat načasování příjmu potravy, kdy je tento příjem u sportovců zcela striktně vázán na trénink či závod. Typ jídla a jeho načasování jsou tak důležitým faktorem pro udržení dostupnosti sacharidů (energie) během tréninku a potenciálně k poklesu výskytu přetrénování.

### 5.2.1 Výživová doporučení před výkonem

Všeobecně lze říci, že příjem energie před cvičením zlepšuje výkon (Jentjens, Cale, Gutch & Jeukendrup, 2003). Jídlo konzumované před cvičením by mělo sportovce připravit na nadcházející aktivitu, ideálně nenechat sportovce hladového, ani s „pocitem plného žaludku“. V souladu s tím by měla být použita následující obecná doporučení.

Velikost a načasování jídla před cvičením jsou vzájemně propojené. Menší porce jídla by měla být konzumována v těsnější blízkosti ke cvičení, zatímco větší porce mohou být konzumovány, pokud má sportovec k dispozici dostatek času před cvičením.

Potraviny přijaté před pohybovou aktivitou by měly mít nízký obsah tuku a vlákniny, aby bylo co nejvíce usnadněno vyprázdnění žaludku a minimalizace případných gastrointestinálních potíží, a vysoký obsah sacharidů k udržení hladiny glukózy v krvi a šetření svalového glykogenu. Obsah bílkovin by měl být spíše nižší. V mnoha studiích (Cramp, Broad, Martin & Meyer, 2004; Paul, Jacobs, Geor & Hinchcliff, 2003; Wee, Williams, Gray & Horabin, 1999) jsou uváděny buď žádné, nebo příznivé účinky na výkon při podávání sacharidů před cvičením, konkrétně 200 – 300 g sacharidů 3 – 4 hodiny před cvičením. Naopak nejdenoznačné údaje (Kirwan, O’Gorman, Cyr-Campbell, Campbell, Yarasheski & Evans, 2001; Wee et al., 1999) jsou

v diskusích o glykemickém indexu potravin a jeho vlivu na výkon. Při dlouhodobějším plánování je dobré 2 – 3 dny před soutěží snížit tréninkovou intenzitu o 30 – 50% a konzumovat 200 – 300 g extra sacharidů na den. Tato technika ukázala, že dochází k „supersaturaci“ sacharidy před závodem, a tím zlepšuje vytrvalostní kapacitu (Leutholtz & Kreider, 2001).

ACSM doporučuje, aby strava před výkonem obsahovala malé množství bílkovin. Žádné další zvláštní pokyny týkající se bílkovin před cvičením nejsou zahrnuty do konsenzuálního dokumentu (Rodriguez et al., 2009). ISSN doporučuje, aby v závislosti na délce trvání cvičení a na úrovni tělesné zdatnosti byly bílkoviny před začátkem cvičení zahrnuty společně se sacharidy. Toho lze dosáhnout zahrnutím 0,15 - 0,25 g/kg bílkovin s doporučenými 1 - 2 g/kg sacharidy v jídle, a to 3-4 hodiny před tréninkem nebo soutěží (Kerksick et al., 2008).

Nejpodrobnější rozpis doporučených denních požadavků na sacharidy poskytuje MOV (viz Tab. 7a, 7b, 7c). Důležité je to zejména k individualizaci, na rozdíl od obecných směrnic doporučovaných ACSM a ISSN. Doporučení MOV také rozlišuje mezi silovým a vytrvalostním tréninkem, což dále usnadňuje individualizovanější přístup (Burke et al., 2011).

*Tabulka 7a – Požadavky na sacharidy pro fyzickou aktivitu – denní nebo obvyklé požadavky na sacharidy, požadavky na sacharidy před zátěží*

úroveň fyzické aktivity	množství	poznámka
<b>Denní nebo obvyklé požadavky na sacharidy</b>		
Aktivity s nízkou intenzitou nebo dovedností	3 – 5 g/kg/den	Příjem před, během a po tréninku Individuální tolerance a preference Vysoce výživná jídla
Mírný cvičební program ~ 1 hodina	5 – 7 g/kg/den	
Vytrvalostní program, střední až vysoká intenzita, 1-3 hodiny/den	6 – 10 g/kg/den	
sportovci silového tréninku	4 – 7 g/kg/den	
Extrémní program, střední až vysoká intenzita, > 4-5 hodin/den	8 – 12 g/kg/den	



*Tabulka 7a – Požadavky na sacharidy pro fyzickou aktivitu – denní nebo obvyklé  
požadavky na sacharidy, požadavky na sacharidy před zátěží*

<b>Požadavky na sacharidy před zátěží</b>		
Obecné „palivo“ pro události > 90 minut	7 - 12 g/kg za 24 hodin	Nízký obsah vlákniny Individuální tolerance Vyhýbat se vysokému obsahu tuku, bílkovin a vlákniny (zvláště pokud existují gastrointestinální potíže)
Příprava na podávání sacharidů pro události > 60 minut trvající nebo přerušované cvičení	36 - 48 hodin 10 - 12 g/kg za 24 hodin	
Zásobení před cvičeními > 60 minut	1 - 4 g/kg 1 - 4 hodiny před cvičením	Nízké GI, pokud během cvičení nebudou přijaty žádné sacharidy

(převzato z: Potgieter, 2013)

Nejméně 4 hodiny před cvičením je doporučováno vypít cca 5 – 7 ml/kg tělesné hmotnosti vody nebo sportovního nápoje. To by měl být dostatečný čas na optimalizaci stavu hydratace a vylučování nadbytečné tekutiny močí. Hyperhydratace tekutinami, které zvětšují extracelulární a intracelulární prostory (např. voda), značně zvýší riziko ztráty tekutin během soutěže a neposkytuje jasnou fyziologickou nebo výkonovou výhodu oproti euhydrataci (Sawka et al., 2007). Tato doporučení ale nelze přijímat dogmaticky. Pokud má sportovec ranní fázi tréninku, není žádoucí doplnit tekutiny s takovým předstihem, v podstatě uprostřed noci. Obecně se doporučuje 30 minut před výkonem přijmout tekutiny s malým obsahem sacharidů.

Přesto, že o výše uvedených doporučeních můžeme tvrdit, že jsou dobrá a účinná, je třeba zdůraznit individuální potřeby sportovce. Sami sportovci by měli především zjistit, co jim nejlépe vyhovuje, a to tím, že experimentují s novými potravinami a nápoji během tréninku, v přípravné fázi. Velmi důležité je také plánování a zajištění přístupu k vhodným potravinám ve vhodnou dobu (Rodriguez et al., 2009).

### 5.2.2 Výživová doporučení během výkonu

Doporučení konzumace jídla a pití během výkonu zcela závisí na délce trvání fyzické aktivity. Při vytrvalostních aktivitách trvajících jednu hodinu nebo méně současný výzkum podporuje příjem sacharidů v množství, které je typicky poskytováno ve sportovních nápojích (6% – 8%) (Nicholas, Williams, Lakomy, Phillips & Nowitz, 1995). To má význam zejména při ranních sportovních aktivitách, když se přes noc sníží obsah glykogenu v játrech. Příjem sacharidů během cvičení pomáhá udržovat koncentraci glukózy v krvi a zvyšuje výkon (Jeukendrup, 2014).

Naopak u dlouhodobější fyzické aktivity bylo jednoznačně prokázáno, že konzumace 0,7 g sacharidů/kg/hod (přibližně 30 – 60 g/hod) vede k prodloužení vytrvalostní výkonnosti (Currell & Jeukendrup, 2008). Konzumace sacharidů během cvičení je ještě důležitější v situacích, kdy sportovci nemají dostatečně zregenerované zásoby sacharidů, nekonzumovali sacharidy před cvičením nebo omezují příjem energie ke snížení tělesné hmotnosti. Příjem sacharidů by měl začít krátce po nástupu aktivity. Spotřeba daného množství sacharidů jako bolus po 2 hodinách cvičení není tak účinná jako konzumace stejného množství v intervalech 15 – 20 minut během dvou hodin aktivity (McConell, Kloodt & Hargreaves, 1996). Užívaný sacharid by měl obsahovat primárně glukózu, samotná fruktóza není tak účinná a může způsobit průjemy, i když se zdá být účinná směs glukózy a fruktózy, jiných jednoduchých cukrů a maltodextrinů (Coggan & Coyle, 1991). Pokud je dodržen příjem doporučeného množství sacharidů a tekutin, zdá se, že je jedno, v jaké je to formě. Někteří sportovci mohou upřednostňovat sportovní nápoj, zatímco jiní mohou upřednostňovat energetické gely či tyčinky a k tomu doplňovat tekutiny. Podrobnější přehled opět nabízí MOV (viz Tab. 7b).

*Tabulka 7b – Požadavky na sacharidy pro fyzickou aktivitu – požadavky na sacharidy během zátěže*

úroveň fyzické aktivity	množství	poznámka
<b>Požadavky na příjem sacharidů během zátěže</b>		
Během krátkého cvičení < 45 minut	není potřeba	Vyšší příjmy sacharidů spojené se zvýšeným výkonem při cvičení Mělo by být zahrnuto více transportovatelných sacharidů (směsi glukózy a fruktózy), aby se zvýšila oxidace sacharidů
Během tréninku s vysokou intenzitou trvání 45 – 75 minut	Malé množství včetně vyplachování úst	
Během vytrvalostního tréninku trvající 1 - 2,5 hodiny včetně pauzy	30 – 60 g/hod	
Během ultra vytrvalostního tréninku s trváním > 2,5 – 3 hodin	až 90 g/hod	

(převzato z: Potgieter, 2013)

Důkazy týkající se přínosu přidání bílkovin k roztokům sacharidů během cvičení jsou dle ACSM neprůkazné. V tomto ohledu proto neuvádí v konsenzu žádné doporučení (Rodriguez et al., 2009). Podle ISSN se přidání bílkovin k sacharidům (poměr sacharidů k bílkovinám 3 – 4 : 1) jeví jako příznivé, pokud jde o zlepšení vytrvalostního výkonu nebo snižování poškození svalů po silovém tréninku (Kerksick et al., 2008). I přesto, že ISSN obhájí přidání bílkovin k příjmu sacharidů během vytrvalostního cvičení, neexistují dostatečné důkazy pro toto tvrzení (Cermak, Solheim, Gardner, Tarnopolsky & Gibala, 2009). MOV odkazuje na nedávné důkazy, které naznačují, že společné užívání sacharidů a esenciálních aminokyselin je prospěšné před a během silového tréninku, protože zvyšuje dostupnost substrátu, stimuluje syntézu svalových bílkovin a snižuje poškození svalů. Nicméně současná doporučení MOV podporují konzumaci bílkovin v čase, který je spojen s maximální stimulací syntézy svalových bílkovin, tedy zejména po cvičení (Slater & Phillips, 2011).

V závislosti na sportovní aktivitě a klimatických podmínkách se intenzita pocení pohybuje od 0,3 – 2,4 l/hod (Sawka et al., 2007). Kromě vody obsahuje pot také podstatné, i když variabilní množství sodíku. Průměrná koncentrace sodíku v potu je přibližně 0,2 – 1,5 g/l. V potu je také obsaženo malé množství draslíku a jiných iontů, jako je hořčík nebo chloridy. Hlavním cílem doplňování tekutin během cvičení je

především zabránit jejich deficitu. Rutinní vážení před a po cvičení pomůže při určování rychlosti pocení a následnému přizpůsobení individuálního pitného režimu (Sawka et al., 2007).

Typ, intenzita, trvání cvičení a okolní podmínky mění potřebu tekutin a elektrolytů. Konzumace nápojů obsahujících elektrolyty a sacharidy může přispět k udržení rovnováhy tekutin a elektrolytů, a tím k udržení vytrvalostního výkonu. Obsah sodíku a draslíku pomáhá nahradit jejich ztráty pocením, zatímco samotná tekutina a sacharidy poskytují energii.

Mezi poruchy rovnováhy tekutin a elektrolytů, které se mohou vyskytnout u sportovců, patří dehydratace, hypohydratace a hyponatremie (Sawka et al., 2007). Dehydratace vyvolaná fyzickou aktivitou se vyvíjí kvůli ztrátám tekutin, které přesahují jejich příjem. Dalším faktorem, který může předurčovat sportovce k dehydrataci, je hmotnost jako předpoklad pro konkrétní sport. Hypohydratace se může objevit u sportovců, kteří se kvůli splnění váhových limitů před závody dehydratují. Hypohydratace může být také navozena určitými cvičebními postupy, užíváním diuretik nebo použitím sauny před sportovní událostí. Kromě toho se může deficit tekutin týkat sportovců, kteří se účastní vícefázových nebo prodloužených každodenních cvičení v teple (Armstrong et al., 2007). Hyponatremie (koncentrace sodíku v séru nižší než 130 mmol/l) může být důsledkem dlouhotrvajícího, těžkého pocení s nedostatečným hrazením sodíku nebo nadměrným příjmem vody. Hyponatremie se častěji rozvíjí například u začínajících maratónců, kteří nejsou štíhlí, běží pomalu, méně se potí nebo přijímají nadbytečné množství vody před, během nebo po výkonu (Sawka et al., 2007). Dalším projevem dehydratace, deficitu elektrolytů a svalovou únavou mohou být křeče kosterních svalů.

### 5.2.3 Výživová doporučení po výkonu

Načasování a složení stravy po výkonu, ať už po tréninku, či po závodě, závisí na délce a intenzitě cvičení (např. na stavu vyčerpání glykogenu) a na tom, kdy nastane další fyzická zátěž. Vzhledem k tomu, že soutěžící v maratonu pravděpodobně nebudou mít jiný závod nebo tvrdý trénink ve stejný den, časování a složení „pozávodního“ jídla je méně důležité. Naopak, například triatlonista, který má ve své ranní tréninkové fázi

hodinový běh a tříhodinový cyklistický trénink ve fázi odpolední potřebuje maximalizovat zotavení mezi těmito fázemi. Vhodně zvolené načasování a složení stravy má v tomto případě značný význam pro dosažení co možná nejlepších tréninkových podmínek z hlediska fyzické připravenosti (Rodriquez et al., 2009).

Načasování příjmu sacharidů po skončení výkonu ovlivňuje syntézu glykogenu (Jentjens & Jeukendrup, 2003). Konzumace sacharidů během 30 minut po cvičení, konkrétně 1 – 1,5 g sacharidů/kg ve dvouhodinových intervalech až 6 hodin po skončení fyzického výkonu, vede k vyšším hladinám glykogenu po cvičení, než při odložení příjmu sacharidů až na 2 hodiny po skončení fyzického výkonu (Ivy, Katz, Cutler, Sherman & Coyle, 1988). Pokud jde o doplnění glykogenu po zátěži, pak není nutné, aby se sportovci, kteří odpočívají jeden nebo více dnů mezi intenzivními tréninky, příliš zabývali načasováním stravy po fyzickém výkonu, avšak za předpokladu, že během 24-hodinového období po zátěži přijmou dostatečné množství sacharidů (Burke, Collier, Davis, Fricker, Sanigorski & Hargreaves, 1996). Nicméně konzumace jídla v těsné blízkosti ukončení cvičení může být pro sportovce důležitá kvůli splnění denních sacharidových a energetických potřeb.

I druh přijatého sacharidu ovlivňuje syntézu glykogenu po cvičení. Při porovnávání jednoduchých cukrů se glukóza a sacharóza jeví stejně účinné při konzumaci rychlostí 1 – 1,5 g/kg tělesné hmotnosti po dobu 2 hodin. Samotná fruktóza je účinná méně, protože se absorbuje pomaleji a je-li přijímána v nadbytku, zvyšuje pravděpodobnost gastrointestinálních problémů (Blom, Hostmark, Vaage, Kardel & Maehlum, 1987). Pokud jde o celá jídla, pak spotřeba sacharidů s vysokým glykemickým indexem vede k lepší regeneraci glykogenu ve svalech po 24 hodinách po jeho vyčerpání ve srovnání se stejným množstvím sacharidů, které jsou přijímány jako potraviny s nízkým glykemickým indexem (Burke, Collier & Hargreaves, 1993). Použití těchto doporučení musí být zváženo v souvislosti s celkovým stravovacím plánem sportovce. Problematiku příjmu sacharidů po zátěži opět řeší i MOV (Tab. 7c) (Burke et al., 2011).

*Tabulka 7c – Požadavky na sacharidy pro fyzickou aktivitu – požadavky na sacharidy po zátěži*

úroveň fyzické aktivity	množství	poznámka
<b>Požadavky na příjem sacharidů po zátěži</b>		
Rychlé doplňování energie, < 8 hodin zotavení mezi dvěma energeticky náročnými událostmi	1 – 1,2 g/kg/hod po dobu prvních 4 hodin, poté obnovit denní potřeby energie (sacharidů)	Malé, pravidelné svačiny Kompaktní potraviny bohaté na sacharidy

(převzato z: Potgieter, 2013)

Podle ACSM je po cvičení primární cíl „obnova“, a proto je doporučováno poskytnutí dostatečného množství tekutin, elektrolytů, energie a sacharidů, které by nahradily vyčerpané zásoby svalového glykogenu, a tím usnadnily regeneraci. Konzumace bílkovin po cvičení může poskytnout aminokyseliny pro udržení a opravu svalových bílkovin, přesto ACSM neposkytuje žádná specifická doporučení, která by zahrnovala příjem bílkovin jako součást programu obnovy po cvičení (Rodriguez et al., 2009). Doporučení ISSN pro regeneraci svalového glykogenu je přidání bílkovin k sacharidům při poměru sacharidů k bílkovinám 3 – 4 : 1 (typicky v gaunerech) nebo doplněním 0,2 – 0,5 g bílkoviny/kg (Kerksick et al., 2008). Dle ISSN je také doporučována konzumace aminokyselin, zejména esenciálních aminokyselin ke stimulaci syntézy svalových proteinů. Toho lze dosáhnout přidáním 6 – 20 g esenciálních aminokyselin k nejméně 30 – 40 g sacharidům s vysokým glykemickým indexem a jejich konzumací ihned nebo do tří hodin po cvičení (Kerksick et al., 2008). Současná doporučení MOV doporučují, aby po silovém cvičení následoval příjem 20 – 25 g bílkovin s vysokou biologickou hodnotou. Příjem bílkovin, který přesahuje toto doporučené množství, nevede k syntéze svalových bílkovin, ale může podporovat jejich oxidaci (Slater & Phillips, 2011). Existuje shoda mezi ACSM, ISSN a MOV o příznivém účinku příjmu ~ 20 g bílkovin se sacharidy během 30 minut po cvičení.

Protože mnozí sportovci během cvičení nedoplňují dostatečně ztráty tekutin, jsou po skončení fyzické zátěže do určité míry dehydratováni. Rychlého a úplného zotavení může být dosaženo příjmem 900 – 1350 ml tekutin na každý 1 kg tělesné hmotnosti ztracený během fyzické aktivity, preferovány jsou rehydratační nápoje (Sawka et al., 2007).

## **Praktická část**

Praktická část práce je rozdělena na dvě části. První, analytická část se zabývá analýzou sebraných dat – jídelníčků. V rámci této analýzy se zaměřujeme na kvantitativní i kvalitativní stránky výživy vrcholových sportovců. Druhá, aplikační část definuje konkrétní obecně přijímaná doporučení vysokosacharidové diety vhodné pro vrcholové sportovce a následně je na základě analýzy sebraných dat a uznávaných doporučení předkládán vzorový týdenní jídelníček obsahující 35 jídel vyhovující požadavkům a reflektující stávající situaci.

## **Metodika práce**

Hlavním cílem práce je navrhnout a propočítat ideální jídelníček na 7 dní (35 jídel) pro vrcholové sportovce na základě doporučení vysokosacharidové diety pro sportovce. Pro tento úkol byla provedena analýza jídelníčků vrcholových sportovců, jejichž výsledky pak byly použity jako podklad pro návrh optimálního jídelníčku.

Pro analýzu jídelníčků vrcholových sportovců bylo potřeba vybrat vhodnou skupinu. V našem případě byla použita skupina 14 mužů – basketbalistů hrající extraligu, tedy nejvyšší basketbalovou soutěž v České republice. Každý hráč byl instruován o pravidlech zápisu jídelníčku. Hráči byli upozorněni, že je nutné jednotlivá jídla zapisovat co nejpresněji, tedy s přesnou gramáží i s přesným časem konzumace. Byli poučeni, že toho nejsnáze dosáhnou v případě, kdy konkrétní potravinu, respektive jídlo, zapíše ihned po jeho konzumaci. Tento zápis pak probíhal 7 dnů. Data byla sebrána v období soutěžní sezóny, což reálně znamená 7 – 9 tréninkových jednotek + 1 – 2 utkání + individuální regenerace za jeden týden. Pro potřeby vyhodnocení některých dat a určení energetické potřeby každého hráče byla zapisována i fyzická činnost.

Všichni sportovci měli na úvod provedenu antropometrickou analýzu pomocí přístroje InBody 270.

Data byla statisticky zpracována pomocí programu Sportvital-Nutrition (<http://www.bonfit.cz/>), který byl vyvinut Prof. MUDr. Liborem Vítkem, Ph.D. z 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Tento program byl prezentován na Světové výstavě EXPO 2015 a na rozdíl od jiných nutričních programů obsahuje tato databáze nejúplnější informace o složení jednotlivých potravin a jídel. Program Sportvital-Nutrition umožňuje analýzu až 30 nutričních parametrů, umožňuje automaticky generovat reporty s interpretací jídelníčků a je chráněn užitečným vzorem ÚPV ČR.

## **I. Část – analytická**

### **I. 1. Cíle výzkumu**

C I. 1: Zjistit individuální a následně průměrnou denní energetickou potřebu u sledovaného souboru.

C I. 2: Zanalyzovat individuální a následně průměrný kvantitativní i kvalitativní nutriční příjem na základě zápisu jídelníčků sportovců u sledovaného souboru.

C I. 3: Zjistit největší nedostatky z hlediska makronutrientů na základě analýzy jídelníčků sportovců.

C I. 4: Zjistit největší nedostatky z hlediska mikronutrientů na základě analýzy jídelníčků sportovců.

### **I. 2. Hypotézy výzkumu**

H1: *Předpokládáme, že většina sportovců nebude mít dostatečný příjem sacharidů vzhledem ke svým energetickým nárokům.*

H2: *Předpokládáme, že většina sportovců bude mít nadbytečný příjem tuků vzhledem k obecným doporučením.*

H3: *Domníváme se, že většina sportovců bude mít nedostatečný příjem vápníku a vitamínu D.*



### I. 3. Charakteristika souboru analýzy

Jak již bylo psáno, jídelníčky jsme sebrali od 14 vrcholových basketbalistů. Jedná se poměrně o homogenní skupinu, což dokazuje následující tabulka, která vychází ze zápisu energetického příjmu i výdeje a také z výsledků měření na antropometrické váze InBody 270, kterému byl podroben každý hráč před začátkem zápisu jídelníčku. Konkrétní, jednotlivé údaje o celém souboru jsou uvedeny v Příloze 2.

V Tab. 8 jsou uvedeny údaje, které ukazují průměrné hodnoty základních analyzovaných parametrů (věk, tělesná hmotnost, výška, BMI, BMR, objem kosterního svalstva a množství a procento tělesného tuku. Pro přesnější interpretaci jsme u některých sledovaných údajů uvedli také hodnoty k 1 cm výšky, respektive k 1 kg tělesné hmotnosti.

*Tabulka 8 - Základních parametry vyšetřovaného souboru*

	průměr ± SD	medián	minimální hodnota	maximální hodnota
věk (roky)	19,7 ± 3,99	18,5	14,9	26
výška (cm)	199 ± 6,18	201	185	210
tělesná hmotnost (kg)	89,96 ± 9,48	90	75,7	106,9
tělesná hmotnost/cm výšky (kg)	0,45 ± 0,04	0,44	0,39	0,54
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22,86 ± 2,5	23,2	19,3	27,6
BMR (kJ)	9220 ± 817,95	9240	7700	10760
BMR/kg tělesné hmotnosti (kJ)	102,7 ± 3,98	102,1	96,3	109,6
hmotnost kosterních svalů (kg)	48,5 ± 7,09	48,55	38,9	56,6
hmotnost kosterních svalů/cm výšky (kg)	0,54 ± 0,02	0,53	0,51	0,59
množství tělesného tuku (kg)	5,83 ± 2,66	5,9	2,4	10,8
množství tělesného tuku/cm výšky (kg)	0,06 ± 0,03	0,06	0,03	0,11
tělesný tuk (%)	6,41 ± 2,81	5,95	3	11,4

Jak vyplývá z hodnot uvedených v Tab. 8 - průměrný věk hráčů v době výzkumu byl 19,7 let, průměrná výška hráčů byla 199 cm, průměrná tělesná hmotnost činila 89,96 kg. Průměrné BMI bylo 22,86 kg/m<sup>2</sup>, průměrná hodnota BMR dosahovala 9220 kJ a při

přepočtu na 1 kg tělesné hmotnosti (102,7 kJ) též dosahovala velmi malé hodnoty směrodatné odchylky (3,98). Průměrná hmota kosterního svalstva u těchto sportovců činí 48,5 kg. Průměrná hmotnost, respektive procentuální zastoupení tělesného tuku činily 5,83 kg, respektive 6,41 %. Nejnížší hodnota tělesného tuku dosahovala v absolutní hodnotě 2,4 kg, nejvyšší pak 10,8 kg. V procentuálním vyjádření byla nejnížší hodnota procenta tělesného tuku 3%, nejvyšší pak 11,4%.

Zjištěné údaje ukazují, že základní antropometrické parametry vyšetřovaného souboru se významně liší od průměrných hodnot běžné populace. Velmi vysoké jsou hodnoty BMR, což ale vzhledem k průměrnému věku, tělesné hmotnosti, výšce a zejména objemu svalové hmoty není překvapivé. Můžeme pozorovat právě vysoké zastoupení aktivní svalové hmoty, která je u všech sledovaných nad běžným populačním průměrem a zároveň velmi nízké hodnoty tělesného tuku, které naopak průměru běžné populace nedosahují. I přesto, že většinou existují upravené hodnoty pro sportovce, je vhodné pro lepší představu uvést, že průměrné doporučení množství tělesného tuku (%) pro muže do 30 let je v běžné populaci 10 – 20%.

Zároveň lze konstatovat, že se jedná o poměrně homogenní skupinu jedinců s velmi podobnými antropometrickými parametry, jak jsme od začátku předpokládali.

#### **I. 4. Výsledky první části – analýza jídelníčků sportovců**

Po sebrání dat – jídelníčků byly údaje zpracovány pomocí programu Sportvital-Nutrition, kdy jsme jednotlivá jídla a potraviny převedli do kvantifikovaných hodnot celkového energetického příjmu, makronutrientů, mikronutrientů a obecných jídelních zvyklostí k jejich následující analýze, kterou uvádíme v následujících tabulkách. Veškeré hodnoty jsou vázané k jednomu dni, pokud není v tabulkách uvedeno jinak.

V Tab. 9 je také uveden odhad průměrného energetického výdeje v kJ. Tento odhad vychází z BMR každého hráče, který jsme získali pomocí měření na antropometrické váze InBody 270, tudíž odráží individuální zatsoupení tukové a aktivní svalové hmoty a z tréninkového plánu, ve kterém byla zaznamenána především intenzita, délka trvání a druh fyzické činnosti. Každá činnost, v závislosti na její intenzitě, má svůj koeficient pohybové aktivity, který je v přímé úměře k délce trvání. I při tomto výpočtu nám pomohl program Sportvital-Nutrition.

Tabulka 9 – Konkrétní a průměrné hodnoty celkového energetického příjmu a výdeje

hráč	hmotnost (kg)	BMR (kJ)	průměrný energetický výdej - odhadem (kJ)	průměrný energetický příjem - 7 dní zápis (kJ)	průměrný rozdíl energetického příjmu a výdeje (kJ)
1	75,7	7700	15000	14200	-800
2	83,5	9000	14400	11600	-2800
3	93,6	9600	15170	13370	-1800
4	95,3	9180	15100	15000	-100
5	106,9	10760	20000	16600	-3400
6	99,1	9800	16000	12700	-3300
7	78	8000	15000	13200	-1800
8	90,6	9930	15000	13500	-1500
9	80,3	8600	15000	14970	-30
10	79,2	8500	15000	15700	700
11	89,4	8900	16000	9000	-7000
12	88,1	9300	15300	15500	200
13	94,9	9580	16000	12700	-3300
14	104,8	10230	16200	11250	-4950
<b>průměr</b>	<b>89,96</b>	<b>9220</b>	<b>15655</b>	<b>13520,71</b>	<b>-2134,29</b>

Tabulka 9 ukazuje hodnoty celkového energetického příjmu podle zápisu jídelníčků a celkového energetického výdeje, též podle zápisu fyzických aktivit a následného propočtu podle koeficientů pohybových aktivit. Je obecně známo, že zápis jídelníčku podléhá zhruba 10% podhodnocení ze strany zapisujících. Podobně jsme si i u výpočtu energetického výdeje vědomi, že je přesnější hovořit spíše o odhadu energetického výdeje. Nicméně i přes tato tvrzení můžeme téměř u všech hráčů (kromě dvou) pozorovat, že jejich energetický příjem nedosahoval jejich energetické potřeby, což považujeme za nejdůležitější zjištěný údaj a informaci z této tabulky. Průměrně pak u sledovaného souboru pozorujeme více než 2000 kJ denní energetický deficit, což je alarmující zjištění s přihlédnutím k věku některých hráčů, u kterých se propojuje velmi náročná fyzická aktivita vrcholového sportovce společně s biologickým růstem.

Následně jsme se zaměřili na rozložení stravy do konkrétních makro i mikronutrientů a obecných jídelních zvyklostí, což prezentují Tabulky 10 – 13.

Tabulka 10 – Konkrétní a průměrné hodnoty příjmu jednotlivých makronutrientů

hráč	příjem <b>bílkovin</b> (g)	příjem <b>bílkovin/</b> <b>kg</b> <b>hmotnosti</b> (g)	Podíl <b>bílkovin</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)	příjem <b>sacharidů</b> (g)	příjem <b>sacharidů/</b> <b>kg</b> <b>hmotnosti</b> (g)	Podíl <b>sacharidů</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)	Podíl <b>tuků</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)
1	143,2	1,89	17	537,3	7,1	64	18
2	142,3	1,70	21	324,2	3,88	47	30
3	139,2	1,49	18	392,9	4,2	50	32
4	143,2	1,5	16	458,4	4,81	52	31
5	123,6	1,16	13	560,3	5,24	57	29
6	155,8	1,57	21	258,3	2,61	35	45
7	134,7	1,73	17	439,7	5,64	57	26
8	172,8	1,91	22	338	3,73	43	36
9	143,4	1,79	16	480,7	5,99	55	29
10	116,9	1,48	13	502,4	6,34	54	32
11	111	1,24	21	212	2,37	40	39
12	141,8	1,61	16	517,2	5,87	57	28
13	120,6	1,27	16	443,8	4,68	59	24
14	171,3	1,63	26	260,5	2,49	39	33
<b>průměr</b>	<b>140</b>	<b>1,57</b>	<b>18,1</b>	<b>409</b>	<b>4,64</b>	<b>50,64</b>	<b>30,85</b>

Z tabulky 10 vyplývá, že hráči průměrně přijímali kolem 1,5 g bílkovin na 1 kg tělesné váhy, což je kolem 18 % podílového složení z energetického příjmu. Absolutní hodnoty spadají do intervalu doporučení ACSM (1,2 – 1,7 g/kg tělesné hmotnosti) i ISSN (1,4 – 2 g/kg tělesné hmotnosti) v závislosti na konkrétní sportovní disciplíně (viz kapitola 3.2.2.). Příjem tuků je u všech hráčů průměrně kolem 30 % energetického příjmu, i přes to, že by dle obecných doporučení mohl být o něco nižší, ne však nižší, než 20 % energetického příjmu. Na druhou stranu příjem tuků v absolutní hodnotě je též v normě, kdy by tento příjem měl být od 0,5 – 1 g/kg tělesné hmotnosti. Důležitá je také optimalizace typu přijatých tuků, což uvádíme v Tabulce 11.

Jako nedostatečný se ale ukazuje příjem sacharidů, kdy poměrově dosahuje v průměru lehce přes 50 %, nicméně v absolutních hodnotách se jedná průměrně o 4,6 g/kg tělesné hmotnosti, což je vzhledem k obecně uznávaným výživovým doporučením pro sportovce velmi málo. Příjem sacharidů by se měl navýšit až na hodnotu 7 – 10 g/kg

tělesné hmotnosti, což by mělo za následek i nenásilnou úpravu poměrů ostatních makroživin, a to i přes ponechání jejich absolutních hodnot v příjmu potravy.

*Tabulka 11 – Konkrétní a průměrné hodnoty příjmu tuků*

hráč	Podíl <b>tuků</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)	nasyčené tuky - <b>SFA</b> (g)	podíl <b>SFA</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)	mono nenasycené tuky - <b>MUFA</b> (g)	podíl <b>MUFA</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)	poly nenasycené tuky - <b>PUFA</b> (g)	podíl <b>PUFA</b> na celkovém kalorickém příjmu (%)
1	18	24,6	6	27,6	7	17,3	5
2	30	43,4	14	36,9	12	14,3	5
3	32	49,2	14	47,3	13	20,3	6
4	31	49,5	12	50	12	25,1	6
5	29	54,1	12	50,2	11	21,1	5
6	45	47,7	14	75,8	22	29,2	9
7	26	34,9	10	33,8	10	18,5	5
8	36	43,6	12	58	16	28,2	8
9	29	47,9	12	47,9	12	20,9	5
10	32	49,8	12	62	15	25,9	6
11	39	35,1	15	42	17	16,8	7
12	28	35,1	8	46,4	11	34,8	8
13	24	34,9	10	32,7	10	15,4	5
14	33	43,3	14	41,3	14	16,7	6
<b>průměr</b>	<b>30,86</b>	<b>42,4</b>	<b>11,8</b>	<b>46,6</b>	<b>13</b>	<b>21,8</b>	<b>6,14</b>

Nejen sportovci by se měli soustředit na správné zdroje při příjmu tuků. Výživová doporučení nabádají ke zvyšování zdrojů nenasycených nebo esenciálních mastných kyselin. Podle doporučení WHO by nasyčené mastné kyseliny (SFA) neměly být více, než 7 % celkového denního energetického příjmu (CEP), mononenasycené mastné kyseliny (MUFA) by měly tvořit 10 – 25 % a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) 8 – 10 % z CEP. V rámci PUFA jsou zastoupené esenciální mastné kyseliny, a to kyselina linolová (LA –  $\omega 6$  MK) a kyselina  $\alpha$ -linolenová (ALA –  $\omega 3$  MK). Při jejich konzumaci by mělo být dbáno především na jejich správný poměr, který je doporučován 1:3 – 1:5 ve prospěch  $\omega 6$  MK. Hodnoty průměrné populace dosahují ale k poměru 1:15 – 1:20. Dále je potřeba přijímat i metabolity ALA, kterými jsou kyseliny eikosapentaenová (EPA) a dokosaheptaenová (DHA). Organismus sice umí z ALA vytvořit metabolity EPA i DHA, ale tato přeměna je u člověka málo účinná. Například u

mužů se z celého denního příjmu ALA přemění na EPA pouze cca 10 %. U žen cca 20 %, jelikož estrogeny mají příznivý vliv na tuto metabolizaci.

Jak je vidět z výsledků analýzy příjmu tuků v tabulce číslo 11, téměř všichni hráči mají vyšší, než doporučený (< 7 %) příjem SFA, průměrně pak přes 11 % CEP. Naopak průměrně jsou na spodní hranici (10 – 25 %), respektive nedosahují minima (8 – 10 %) při příjmu 13% MUFA a lehce přes 6% PUFA.

*Tabulka 12 – Konkrétní a průměrné hodnoty příjmu vybraných mikronutrientů*

hráč	vápník (mg)	hořčík (mg)	železo (mg)	kyselina listová (μg)	vitamin B12 (μg)	vitamin D (μg)	vitamin E (mg)
1	1314	672	26,5	392	3	3,2	8
2	775	476	30,9	569	12,9	14,8	36
3	1717	555	21,9	175	4,6	5,3	11
4	2467	940	18,2	229	2	4	13
5	1798	819	25,6	197	7,1	3,7	19
6	819	435	19,8	183	6,6	10	17
7	1029	893	21,4	208	7,5	4,7	11
8	1084	752	33,4	445	57,8	34,8	25
9	1446	611	23,2	109	3,1	1,7	9
10	1194	835	25,5	196	4	2,4	13
11	879	387	20,6	151	4,7	6,9	9
12	2193	892	24,5	202	3,6	2,4	18
13	1360	684	26,1	223	3,5	3,2	8
14	1198	517	21,9	307	5,7	8,8	13
<b>průměr</b>	<b>1376</b>	<b>676</b>	<b>24,25</b>	<b>256</b>	<b>9</b>	<b>7,56</b>	<b>15</b>

Jak vyplývá z teoretické části této práce (3.3. Mikronutrienty), jsou určité vitamíny a minerály, které jsou u sportovců častěji přijímány v nedostatečné míře. Mezi ně patří hlavně vápník, vitamin D a vitaminy B skupiny, vit. E, železo, hořčík, jejichž konkrétní i průměrné hodnoty příjmu našeho souboru uvádíme v Tabulce 12.

Doporučený denní příjem vápníku pro běžnou populaci je 1000 mg. Pro sportovce a jedince ve vývinu je hodnota vyšší, a to od 1300 – 2000 mg/den. Námi sledovaný soubor přijal průměrně přes 1300 mg, což je v pořádku pro hodnoty stanovené pro

běžnou populaci, pro hodnoty pro sportovce už je tento příjem ale hraniční, navíc při kombinaci s fyzickým růstem. Při pohledu na údaje u konkrétních hráčů navrch zjistíme, že několik sportovců nedosáhlo ani doporučeného množství pro běžnou populaci. Vápník se nemůže vstřebávat bez dostatečného množství hořčíku, jehož optimální hodnotu denního příjmu je stanovena na 420 mg pro běžnou populaci. Pro sportovce je ale opět doporučení vyšší, a to v rozmezí 500 – 1000 mg v závislosti na objemu a intenzitě aktivity (Jahnen-Dechent & Ketteler, 2012). I toto doporučení je, až na tři výjimky, splněno. Průměrně soubor přijímal 676 mg hořčíku za den. Pro zabudování vápníku do kostí tělo také potřebuje mít dostatek vitamínu D, který za normálních okolností vzniká v kůži i po nepřímém slunečním ozáření. Vzhledem k zeměpisným podmínkám a také vzhledem k podstatě sportovní disciplíny (uzavřené prostory), by sledovaní basketbalisté měli vitamín D také přijímat ve stravě. Doporučená množství pro příjem vitamínu D v potravě se různí. Podle WHO 5 µg, v USA a Kanadě 15 µg, v naší práci jsme stanovili 10 µg tak, jako je stanoveno ve Velké Británii. Průměrné přijaté množství vitamínu D bylo u našeho sledovaného souboru tedy na 75 % tohoto doporučeného množství, nicméně s přihlédnutím k faktu, že jeden z hráčů nadměrně toto doporučení převyšoval (užívání potravinových doplňků), a tím zkreslil průměrnou hodnotu, můžeme konstatovat, že většina hráčů nedosahovala ani na polovinu doporučeného množství.

Příjem železa, kyseliny listové a vitamínu B12 je důležitý zejména pro krvetvorbu. Denní doporučená dávka železa je 10 – 15 mg, což při průměrném příjmu 24 g u našeho souboru můžeme považovat za splněný požadavek. Horší je to s požadavky na denní příjem kyseliny listové, který by měl být 400 µg. V našem souboru bylo průměrně dosaženo jen 256 µg, z toho jen 2 hráči naplnili doporučenou hranici, kdy jeden z nich užíval doplňky stravy. Denní příjem vitamínu B12 je stanoven na 4 µg, což by se na první pohled mohlo zdát při průměrné hodnotě v našem souboru 9 µg za bezproblémovou složku potravy, při bližší prozkoumání hodnot u konkrétních hráčů ale zjistíme, že jsou mezi nimi velké rozdíly. Vitamín E by měl být denně pokryt 12 mg, což relativně všichni hráči z našeho sledovaného souboru splňovali.

*Tabulka 13 – Konkrétní a průměrné hodnoty obecných jídelních zvyklostí*

hráč	počet jídel	ovoce a zelenina (g)	mléčné produkty /den	ryby (ks/týden)	vláknina (g)	cholesterol (mg)
1	5,43	433	1,7	1,5	43	450
2	4,33	327	0,2	0	22	678
3	4	414	0,5	1,5	24	437
4	4,3	147	0,2	1,2	23	657
5	6	431	1,7	2,5	33	494
6	3,3	348	0,1	2	24	1097
7	5,6	357	1,3	1	38	337
8	4,5	100	0,7	3	36	356
9	4,5	295	1,1	1	38	427
10	4,3	176	0,5	1	41	377
11	3,9	226	0,6	4,8	18	627
12	5,4	146	0,6	1	35	459
13	5,1	423	1,5	3	45	360
14	5,5	544	1,5	2,6	30	938
<b>průměr</b>	<b>4,7</b>	<b>312</b>	<b>0,9</b>	<b>1,8</b>	<b>32,1</b>	<b>550</b>

Posledními ukazateli, na které jsme se zaměřili, byly obecné jídelní zvyklosti v kontextu obecných doporučení zdravé výživy. Z Tabulky 13 vidíme, že hráči jedli průměrně jen lehce pod 5 doporučených porcí denně. Nižší už je příjem ovoce a zeleniny, který v průměru nedosahuje doporučovaných 400 gramů, i když jsou mezi hráči značné rozdíly. Naopak ale v pořádku je příjem vlákniny, který by měl být mezi 25 – 30 g a kromě několika výjimek můžeme hovořit o splněním požadavku. Průměrně hráči přijímali přes 32 g vlákniny denně. Poněkud překvapivý je údaj o mléčných produktech, které bychom měli dle doporučení konzumovat alespoň 2x denně. V průměru hráči však podle zápisu nekonzumovali ani jeden celý mléčný produkt za den. Ani u vhodného příjmu ryb 2x za týden náš sledovaný soubor nedosáhl tohoto doporučení, když za ním ale jen lehce zaostával s průměrnou porcí 1,8 ryb za týden. Celkem dost vysoký je průměrný příjem cholesterolu, který je kolem 550 g, čímž téměř dvojnásobně převyšuje jeho (zejména dříve) doporučovanou maximální hodnotu příjmu, která je 300 g/den. Toto doporučení by nedodržel žádný hráč.



## I. 5. Vyhodnocení hypotéz

Na základě námi zjištěných výsledků můžeme vyslovit následující závěry:

**Hypotéza č. 1**, která zněla: „*Předpokládáme, že většina sportovců nebude mít dostatečný příjem sacharidů vzhledem ke svým energetickým nárokům.*“, **byla přijata**.

Tato hypotéza se potvrdila jednoznačně. Navíc se k tomuto zjištění přidává i další, které poukazuje na celkový nedostatečný energetický příjem. Jedinci v našem souboru tedy nejen, že nepřijímali dostatek sacharidů, ale tuto potřebnou energii si nenahrazovali ani zvýšeným příjmem tuků či bílkovin, tedy se dlouhodobě dostávali do energetického deficitu, který je pochopitelně neslučitelný s růstem nové svalové hmoty a velmi těžce udržitelný s vysokými nároky na pravidelnou fyzickou aktivitu.

**Hypotéza č. 2**, která zněla: „*Předpokládáme, že většina sportovců bude mít nadbytečný příjem tuků vzhledem k obecným doporučením.*“, **nebyla přijata**.

Tato hypotéza se nepotvrdila, průměrný příjem tuků ve stravě byl podle našich dat v doporučeném rozmezí, ať již hovoříme o absolutních hodnotách, nebo relativních vzhledem k celkovému energetickému příjmu.

**Hypotéza č. 3**, která zněla: „*Domníváme se, že většina sportovců bude mít nedostatečný příjem vápníku a vitamínu D.*“, **byla přijata částečně**.

Příjem vápníku odpovídal minimálnímu doporučenému množství pro sportovce, i když na jeho spodní hranici. Co ale ani ke spodní hranici doporučeného příjmu nesahalo, byl příjem vitamínu D, který je pro ukládání vápníku velmi důležitý. Tato hypotéza se tedy potvrdila jen částečně.

## I. 6. Diskuse k analytické části

Kromě výše zhodnocených hypotéz ukázaly naše výsledky na mnoho dalších zajímavých faktů. Jak uvedlo hned první, a možná jedno z nejdůležitějších, zjištění této práce, sportovci přijímají menší množství energie, než ke svému vrcholovému tréninku potřebují. Tyto výsledky nejsou ojedinělé, na podobná zjištění poukazuje mnoho studií,

ať již tuzemských (Broklová, 2014), nebo zahraničních (např. Burke, Close, Lundy, Mooses, Morton & Tenforde, 2018; Muia, Wright, Onywera & Kuria, 2016).

Nízký příjem energie vede pochopitelně ke špatné regeneraci, a tím následně i ke zhoršeným výkonům. Má za následek také určité neprospívá, a to hlavně ve smyslu nárůstů aktivní svalové hmoty, která je také pro sportovní výkon velmi důležitá.

Pokud se podíváme na přijatou energii podrobněji a zhodnotíme, ze kterých zdrojů byla převážně přijata, zjistíme, že absolutně nejvíce chybí dostatečný příjem sacharidů. Faktem zůstává, že při nedostatečném příjmu energie přeměňuje organismus jakýkoliv substrát na potřebnou energii. To pochopitelně platí i o přijatých bílkovinách, které nemohou být v organismu použity na stavbu aktivní svalové hmoty, protože musí být přeměny na potřebnou chybějící energii, která je v tento moment pro organismus mnohem důležitější.

Nízký příjem energie v kombinaci s vysokým energetickým výdejem má, nebo alespoň může mít, za následek nízké procento tělesného tuku. Většinou jsme zvyklí diskutovat problémy spojené s nadváhou a s tím spojená zdravotní rizika. Neméně závažným zdravotním rizikem je ale také extrémně nízké procento tělesného tuku, což je u sportovců pozorováno častěji. V některých sportovních disciplínách je štíhlá a vyrysovaná postava žádoucí. Snaha rychle zhubnout sebou ale pochopitelně přináší určitá zdravotní rizika, zejména pak pro ženy. Může se jednat o nedostatek energie spojený s poruchou příjmu potravy, menstruační problémy a oslabené kosti, které mohou vést ke zvýšenému riziku únavových zlomenin a osteoporózy (Mountjoy et al., 2014).

Velký problém nastává také v případě, kdy jsou s nízkým energetickým příjmem a vysokým energetickým výdejem spojeny také vyšší energetické nároky organismu, zejména při růstu. To může vést k syndromu RED-S (Relative energy deficiency in sport - Relativní nedostatek energie ve sportu (Mountjoy, 2018), který je charakterizován podobně, jako Female Athlete Triad, jen komplexněji, protože zahrnuje i sportovce – muže. Tento syndrom může mít celoživotní zdravotní následky a může být potenciálně fatální (Hobart & Smucker, 2000). O RED – S hovoříme pokud nastane nerovnováha mezi energetickým příjmem a výdejem, což má za následky škodlivé účinky na zdraví kostí, menstruační funkce (u žen), rychlost metabolismu, imunitní

funkce, kardiovaskulární, endokrinologické, gastrointestinální a psychické zdraví. Narážíme především na sportovní výživu u dětí a dospívajících, kde je nutné přihlídnout právě k potřebám organismu pro biologický růst. Velmi nešťastnou se tak stávají kombinace sportů s vysokými estetickými požadavky na tělesnou konstituci (moderní gymnastika, balet apod.) v mladém věku, a to zejména u dívek (Muia, Wright, Onywera & Kuria, 2016; Sundgot-Borgen, 1996; Weimann, Witzel, Schwidergall & Böhles, 2000).

Potřeba vyššího příjmu sacharidů nevychází jen z našeho výzkumu. Toto doporučení najdeme v mnoha vědeckých publikacích (např. Jeukendrup, 2003; Kanter, 2017 apod.), ve kterých je uvedeno, že ačkoliv řešení problematiky nutričních potřeb sportovců se v posledních letech dramaticky zvýšilo a výzkumné nástroje používané k měření, jakým způsobem asimilujeme a metabolizujeme potraviny, se staly sofistikovanějšími, tak primární principy sportovní výživy se za posledních 25 let příliš nezměnily. Přestože je dnes již obecně uznáváno, že potřeba bílkovin pro sportovce může být o něco vyšší, než se dříve předpokládalo, a že problémy týkající se načasování a sestavení výživy před, během a po cvičení mohou ovlivnit výkon a zotavení, jeden faktor, který zůstává neměnný a pravdivý i dnes, stejně jako před několika desetiletími, je nezbytná potřeba sacharidů jako klíčového prvku stravy vrcholových sportovců. I přesto, že bílkoviny a tuk mohou poskytovat potřebnou energii k výkonu fyzické aktivity, sacharidy jsou jediným makroutrientem, který lze rychle rozložit k zajištění energie během intenzivního cvičení.

Všeobecně se dá říci, že nejvíce postrádanou složkou ve výživě sportovců jsou již zmíněné, zejména komplexní sacharidy. Naopak při příjmu bílkovin a tuků tomu bývá někdy naopak. V našem výzkumu jsme si mohli ověřit, že příjem bílkovin i tuků v g/kg tělesné hmotnosti byl v normě, často však je tento příjem nadbytečný. Pochopitelně záleží na konkrétní sportovní disciplíně, avšak větší příjem bílkovin, než je 2 g/kg tělesné hmotnosti prakticky nemá význam. Navíc v kombinaci s nedostatečným příjmem sacharidů už vůbec ne, jak bylo popsáno výše. ACSM doporučuje denní příjem bílkovin pro silové a vytrvalostní sportovce 1,2 – 1,7 g/kg/den. Zároveň doporučuje, aby tyto požadavky byly dosaženy pouze stravou. Dodatečné doplňování bílkovin není nutné, zvláště pokud je energetický příjem optimální (Rodriquez et al., 2009). Obecné pokyny MOV týkající se proteinů pro sportovce jsou 1,3 – 1,8 g/kg/den a 1,6 – 1,7

g/kg/den pro silové sportovce (Slater & Phillips, 2011). Podle MOV také nemá příjem proteinů nad doporučení žádný další přínos, naopak může podporovat katabolismus aminokyselin a oxidaci proteinů. Doporučený denní příjem bílkovin v závislosti na fyzické aktivitě podle ISSN je 1,4 – 2 g/kg/den (Kreider et al., 2010).

U problematiky příjmu tuků u sportovců, kteří nemají nadváhu, nás více než samotný jejich příjem zajímají zdroje, odkud tuky, respektive mastné kyseliny pocházejí. V tomto případě je žádoucí, aby sportovci následovali doporučení vyvážené stravy a dbali na rozložení již zmíněných SFA, MUFA a PUFA, jak bylo popsáno u Tabulky 11.

Z mikronutrientů nejhůře vyšly výsledky příjmů kyseliny listové a vitamínu D, stoporcentně uspokojivé nejsou ani příjmy vápníku. Co se týká sportovního výkonu, největší vliv má ze zmíněných nedostatečných mikronutrientů příjem vitamínu D. Dnes víme, že vitamin D ovlivňuje funkci více než 2000 genů, které hrají roli v buněčném růstu, regeneraci tkání, regulaci imunitního systému, svalového metabolismu či v proteosyntéze. I přesto, že mnoho přesvědčivých dat o vlivu vitamínu D na fyzickou výkonnost zatím není, většina odborníků o vlivu vitamínu D na sportovní výkon nepochybuje (Larson-Meyer, 2015). Zjevné ergogenní účinky vitamínu D byly popsány u sprinterů, popsán byl i vliv na regeneraci svalů a kostí po sportovních zraněních, uvažuje se o jeho významné roli u únavových syndromů a přetrénování.

Naše výsledky ale korespondují s výsledky ostatních studií. Nízké koncentrace vitamínu D v krvi má značná část běžné populace (Holick, 2007; Lips, 2010) i velké procento vrcholových sportovců. U sportovců se prevalence nedostatku liší podle sportu, sezóny a místa tréninku (Larson-Meyer & Willis, 2010) a barvy pleti (Hamilton, Grantham, Racinais & Chalabi, 2010; Pollock, Dijkstra, Chakraverty & Hamilton, 2012). Stav vitamínu D je v zimních měsících obecně nižší (Farrokhyar, Tabasinejad, Dao, Peterson, Ayeni, Hadioonzadeh & Bhandari, 2015; Halliday, Peterson, Thomas, Kleppinger, Hollis & Larson-Meyer, 2011). Sportovci, kteří trénují převážně uvnitř a kteří trénují ve vyšších zeměpisných šířkách, mají obecně nižší sérové koncentrace vitamínu D než ti, kteří trénují venku a v nižších zeměpisných šířkách.

Zejména z těchto důvodů je u vrcholových sportovců doporučováno pravidelné stanovení hladiny vitamínu D v krvi jako součást rutinního vyšetření alespoň 2x ročně a

případná následná suplementace vitaminem D, a to také u těch sportovců, kteří mají problémy udržet závodní tělesnou hmotnost. ACSM doporučuje, aby sportovci s koncentracemi vitaminu D pod 75 nmol/L užívali vitamin D v dávce 2000 – 4000 IU za den. Podle těchto přísnějších doporučení by sportovci, kteří nemají přístup ke slunci, měli přijímat 1000 – 2000 IU preventivně. A co je možná také velmi důležité, preparáty s vitaminem D by měly pocházet od věrohodného dodavatele/výrobce z důvodu nízké kvality mnohých výživových doplňků nejen pro sportovce (Larson-Meyer, 2015).

Maughan (1999) shrnuje problematiku sportovců a příjmu mikronutrientů takto: *„Pravidelné namáhavé cvičení zvyšuje poptávku po energii a následný vysoký příjem energie z potravy uspokojí poptávku po potravinách, a tím i po všech mikroživinách za předpokladu, že je konzumována pestrá strava“*. Dále říká, že doplnění vitamínů je obecně zbytečné, ale dodává, že je zapotřebí dalšího výzkumu, a to zejména požadavků sportovců na antioxidační živiny.

Poslední, čím jsme se v našem výzkumu zabývali, byli obecné jídelní zvyklosti. Není překvapením, že sportovci v našem výzkumu přijímali potravu až 5x denně, někteří i vícekrát. Na druhou stranu pořád platí, že celkové energie bylo přijato průměrně méně, než sportovci potřebovali. Nízký byl také příjem ovoce a zeleniny, který nedosahoval doporučených 400 gramů denně, nicméně o to více těší, že sportovci přijímali dostatečné množství vlákniny, která je jinak ve srovnání s běžnou populací přijímána spíše v množství nedostatečném.

## **I. 7. Závěr analytické části**

Dieta má pro sportovce velký význam, kdy klíčem k dosažení optimální sportovní výživy ve vztahu k špičkovému výkonu a dobrému zdraví je především rovnováha. Sportovci musí přijímat vhodné potraviny z hlediska kvantitativního, ale i kvalitativního, aby splnili své energetické požadavky, ale i požadavky na správné fungování organismu. Pokud tyto nutriční potřeby nejsou splněny, existuje zvýšené riziko špatného výkonu a zdravotních problémů.

Z našeho výzkumu vyplývá, že tyto požadavky nejsou splněny, a to ani z hlediska kvantity, kdy výrazně chybí příjem energie, převážně sacharidů, tak ani z hlediska kvality, kdy jsme zjistili nedostatky v určitých mikroživinách. Náš výzkum není jediný,

který přišel s těmito zjištěními, a proto jsme se rozhodli v následující části této práce uvést modelový týdenní jídelníček s propočítanými konkrétními jídly pro sportovce s možností variability množství a částečně i složení podle konkrétní potřeby – věku, pohlaví, sportovní disciplíny, apod.

Je nesmírně důležité vzdělávat sportovce o tom, co všechno a jak může být ovlivněno výživou. Současná neschopnost konzumovat správnou stravu v průběhu soutěže kvůli nesprávným informacím z nekvalifikovaných médií a víře v komerční trhy může brzdit nejen sportovcův výkon. Doporučení v následující části jsou odborná, založená na evidenced based informacích a jsou relativně jednoduše aplikovatelná na každého sportovce.

## **II. Část – aplikační**

### **II. 1. Cíle výzkumu**

C II. 1: Definovat průměrného sportovce na základě našeho souboru měření.

C II. 2: Namodelovat typický týden z hlediska pohybových aktivit pro námi určeného průměrného sportovce.

C II. 3: Sestavit a propočítat ideální jídelníček na 7 dní (35 jídel) pro námi určeného průměrného sportovce zasazeného do namodelovaného typického týdne na základě doporučení odborné společnosti - vysokosacharidové diety pro sportovce.

### **II. 2. Definice průměrného sportovce**

Na základě údajů z Tab. 8 jsme definovali průměrného sportovce z našeho souboru. Určili jsme průměrnou tělesnou hmotnost (TH) a průměrnou hodnotu bazálního metabolismu (BMR) z výsledků měření na antropometrické váze InBody 270.

K našemu průměrnému sportovci se váží tyto údaje:

- TH = 90 kg
- BMR = 9300 kJ

## II. 3. Model typického týdne průměrného sportovce

Náš soubor byl složen z profesionálních hráčů basketbalu, kdy jsme od každého hráče obdrželi, kromě zapsaných jídelníčků, také tréninkový plán. K namodelování energetického výdeje (EV) během typického týdne jsme potřebovali také koeficienty jednotlivých aktivit (koef A), které odhadují násobek BMR. Tyto koeficienty jsou pak počítány vzhledem k délce trvání konkrétní fyzické činnosti. I k tomuto výpočtu nám posloužil program Sportvital-Nutrition. Výpočet můžeme vyjádřit následovně:

$$EV_{(\text{hodina})} = \text{BMR} / 24 * \text{koef } A_{(\text{trvající hodinu})}$$

Je ale nutné vypočítat EV pro celých 24 hodin. Každá aktivita trvá jinak dlouho a má jiný koeficient aktivity, proto je celkový vzoreček pro odhad EV následovný:

$$EV = (\text{BMR} / 24 * \text{koef } A_{(1)}) + (\text{BMR} / 24 * \text{koef } A_{(2)}) + \dots (\text{BMR} / 24 * \text{koef } A_{(24)})$$

Na základě těchto informací a dosazení údajů k našemu průměrnému hráči vznikl model typického týdne průměrného hráče (viz Příloha 2) s jeho odhadovaným energetickým výdejem (viz Příloha 3). Po zaokrouhlení jsme určili následující energetickou náročnost jednotlivých dní s přiřazeným počtem porcí jídla na den, ze kterých jsme vycházeli při vytváření ideálního jídelníčku.

- pondělí → 17530 kJ, 7 porcí
- úterý → 21200 kJ, 7 porcí
- středa → 17000 kJ, 6 porcí
- čtvrtek → 18850 kJ, 7 porcí
- pátek → 15240 kJ, 7 porcí
- sobota → 17300 kJ, 6 porcí
- neděle → 10850 kJ, 5 porcí
- **průměr → 16850 kJ, 6,4 porcí**

## II. 4. Definice vysokosacharidové diety pro sportovce – konkrétní příklad

Dle doporučení odborných institucí v oblasti sportovní výživy jsme jídelníček vytvářeli prostřednictvím těchto kvalitativních i kvantitativních doporučení.

- bílkoviny  $\rightarrow 1,2 - 1,8 \text{ g/kg/den} \rightarrow 15 - 20 \% \text{ EP}$
- sacharidy  $\rightarrow 6 - 9 \text{ g/kg/den} \rightarrow 55 - 65 \% \text{ EP}$
- tuky  $\rightarrow 20 - 30 \% \text{ EP} \rightarrow 1 - 1,5 \text{ g/kg/den}$

Při výpočtu hodnot příjmu makronutrientů pro našeho průměrného hráče s vypočítaným průměrným EV (16850 kJ), kdy EP uvažujeme ideálně minimálně ve stejné hodnotě, by jeho denní potřeba vypadala následovně:

- $B = 1,5 * 90 = 135 \text{ g/den}$ , což při energetické hodnotě 17 kJ pro 1 g  $B = 2295 \text{ kJ} = 14 \% \text{ EP}$
- $S = 7 * 90 = 630 \text{ g/den}$ , což při energetické hodnotě 17 kJ pro 1 g  $S = 10710 \text{ kJ} = 63 \% \text{ EP}$
- $T = 23 \% \text{ EP} = 3876 \text{ kJ}$ , což při energetické hodnotě 38 kJ pro 1 g  $T = 102 \text{ g/den} = 1,1 \text{ g/kg}$

Tabulka 14 – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro průměrný EV = 16850 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,5	135	2295	14
sacharidy	7	630	10710	63
tuky	1,1	102	3876	23

Při vytváření týdenního jídelníčku jsme vycházeli z konkrétních dnů modelového týdne a jejich fyzické náročnosti, podle které jsme zastoupení jednotlivých makronutrientů a jejich poměrů měnili. Vycházeli jsme také z obecných doporučení zdravé výživy a z doporučení týkající se mikronutrientů a správného nutričního timingu, jak je uvedeno v teoretickém úvodu této práce.



## II. 5. Ideální jídelníček pro sportovce na základě doporučení vysokosacharidové diety

Následující část nabízí propočítané energetické hodnoty pro jednotlivé dny a makronutrienty a také propočítaná konkrétní jídla ze stanoveného jídelníčku. V Tab 15a – 21a vidíme ideální zastoupení makronutrientů na den dle doporučení vysokosacharidové diety, v Tab 15b – 21b je zastoupení makronutrientů i rozdělení energetické náročnosti uvedeno pro konkrétní denní jídla a v Tab 15c – 21c je rozepsaný jídelníček s energetickým propočtem jednotlivých jídel na konkrétní den. Výpočty, hlavně pro % zastoupení v rámci konkrétních denních jídel, nám pro sestavení jídelníčku sloužily jako pomůcky, nikoliv jako dogma, neboť jsme do konečného sestavení jídel zahrnuli i tréninkový plán a jeho rozdílnou náročnost během dne. Zároveň pro každý den platí pravidlo příjmu čisté vody *ad libitum*.

### 5.3 Pondělí

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na první den 17530 kJ rozdělený do 7 porcí.

*Tabulka 15a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 17530 kJ*

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,6	144	2448	14
sacharidy	7	630	10710	61
tuky	1,3	115	4383	25

*Tabulka 15b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 17530 kJ a 7 denních porcí*

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	20	3506	29	126	23
svačina	10	1753	14	63	11
oběd	25	4383	36	158	29
svačina	10	1753	14	63	11
svačina	10	1753	14	63	11
večeře	20	3506	29	126	23
druhá večeře	5	876	7	32	5

Tabulka 15c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17530 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>7:30</b>	<b>3722</b>
<i>kaková ovesná kaše s jahodami a lískovými oříšky</i>		
ovesné vločky	125 g	2045
mléko odtučněné	250 ml	363
kakao holandského typu	10 g	182
med	20 g	281
jahody	100 g	153
lískové ořechy	20 g	557
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>svačina</b>	<b>11:15</b>	<b>1874</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
müsli tyčinka ovocná	35 g	574
jablko	100 g	240
<b>oběd</b>	<b>12:15</b>	<b>4231</b>
<i>brokolicová polévka s bramborami; rajská omáčka, hovězí maso, těstoviny, ovocný salát</i>		
brokolicová polévka	250 ml	408
brambory	50 g	188
rajská omáčka	150 ml	764
hovězí maso vařené	150 g	993
těstoviny vařené	250 g	1385
ananas	50 g	116
mango	50 g	142
meloun žlutý	50 g	80
hroznové víno	50 g	155
<b>svačina</b>	<b>15:00</b>	<b>1820</b>
chléb kmínový	70 g	733
Lučina	20 g	285
sýr Eidam 30%	20 g	221
šunka drůběží	20 g	103
banán	120 g	478
<b>svačina</b>	<b>18:15</b>	<b>2156</b>
iontový nápoj během tréninku	500 ml	530
energetický sacharidový nápoj po tréninku	100 ml	1626
<b>večeře</b>	<b>20:00</b>	<b>2917</b>
<i>pohankové rizoto s hráškem a kozím sýrem</i>		
pohanka	100 g	1582
zeleninový vývar	250 ml	52

Tabulka 15c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17530 kJ a 7 denních porcí

olivový olej	5 ml	185		
cibule šalotka	15 g	45		
česnek	5 g	27		
citrónová kůra	5 g	9		
hrášek mražený	100 g	335		
špenátové listy	100 g	108		
máta čerstvá	10 g	18		
sýr kozí měkký	50 g	556		
<b>druhá večeře</b>	<b>21:30</b>	<b>694</b>		
chléb tmavý toustový	50 g	511		
paprika	50 g	56		
okurka	50 g	39		
rajská jablka	100 g	88		
<b>celkem</b>	<b>17414 kJ</b>	<b>154 g B</b>	<b>660 g S</b>	<b>95 g T</b>

## 5.4 Úterý

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na druhý den 21200 kJ rozdělený do 7 porcí.

Tabulka 16a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 21200 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,8	162	2754	13
sacharidy	8	720	12240	58
tuky	1,7	161	6148	29

Tabulka 16b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 21200 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	20	4240	32	144	32
svačina	10	2120	16	72	16
oběd	25	5300	41	180	40
svačina	5	1060	8	36	8
svačina	15	3180	24	108	24
večeře	20	4240	32	144	32
druhá večeře	5	1060	8	36	8

Tabulka 16c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 21200 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>7:30</b>	<b>4155</b>
<i>jáhlová kaše se švestkami a mákem</i>		
jáhly	125 g	1978
mléko sojové	500 ml	820
javorový sirup	20 g	231
švestky	100 g	267
mák	15 g	348
makový olej	10 ml	370
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>svačina</b>	<b>11:15</b>	<b>2225</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
müsli tyčinka čokoládová	50 g	821
hruška	140 g	344
<b>oběd</b>	<b>12:15</b>	<b>4986</b>
<i>slepičí vývar s nudlemi, krůtí bulgur s dýní, ovocný salát</i>		
slepičí vývar s nudlemi	250 ml	648
bulgur	100 g	1432
dýně	100 g	130
krůtí prsa	100 g	653
dýňový olej	10 ml	334
olivový olej	10 ml	370
med	10 g	141
citrónová šťáva	10 g	19
vlašské ořechy	30 g	858
polníček	100 g	88
mrkvový salát s jablkem	150 g	313
<b>svačina</b>	<b>15:00</b>	<b>1289</b>
chléb pšeničný celozrnný	50 g	511
Gervais s pažitkou	20 g	194
vejce slepičí natvrdo	50 g	313
brokev	120 g	271
<b>svačina</b>	<b>18:15</b>	<b>3499</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
energetický sacharidový nápoj po tréninku	150 ml	2439
<b>večeře</b>	<b>20:00</b>	<b>3709</b>
<i>kukuřičná polenta s mozzarelou a tofu, zeleninový salát</i>		
kukuřičná polenta	100 g	1475
nízkotučné mléko	200 ml	290

Tabulka 16c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 21200 kJ a 7 denních porcí

máslo	15 g	462		
mozzarella strouhaná	30 g	350		
čerstvá bazalka	20 g	24		
Tofu natural	100 g	663		
hlávkový salát	100 g	76		
ledový salát	100 g	76		
ředkvičky	75 g	55		
cherry rajčata	75 g	66		
okurka salátová	75 g	58		
paprika žlutá	75 g	84		
ocet balsamikový	10 ml	30		
<b>druhá večeře</b>	<b>21:30</b>	<b>1079</b>		
Cottage sýr	150 g	638		
chléb pšeničný celozrnný Graham	40 g	441		
<b>celkem</b>	<b>20942 kJ</b>	<b>188 g B</b>	<b>724 g S</b>	<b>149 g T</b>

## 5.5 Středa

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na třetí den 17000 kJ rozdělený do 6 porcí

Tabulka 17a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 17000 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,6	144	2448	15
sacharidy	7	630	10710	63
tuky	1,1	98	3740	22

Tabulka 17b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 17000 kJ a 6 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	25	4250	36	158	25
oběd	25	4250	36	158	25
svačina	10	1700	14	63	10
svačina	15	2550	22	95	14
večeře	20	3400	28	126	20
druhá večeře	5	850	7	31	5

Tabulka 17c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17000 kJ a 6 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>8:30</b>	<b>3814</b>
<i>pohankové palačinky se špenátem a volským okem</i>		
pohanková mouka	120 g	1780
mléko odtučněné	100 ml	145
olivový olej	10 ml	370
vejce	50 g	315
špenát dušený	200 g	658
volské oko	50 g	405
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>oběd</b>	<b>12:00</b>	<b>4591</b>
<i>květáková polévka; kuře pečené s batáty, mrkví a sušeným ovocem, zeleninový salát s čočkou</i>		
květáková polévka	250 ml	243
kuřecí prsní řízek	150 g	839
batáty	200 g	636
červená cibule	50 g	93
jarní cibulka	50 g	59
mrkev	80 g	150
paprika sladká	5 g	82
sušené meruňky	40 g	456
sušené brusinky	40 g	515
olivový olej	10 ml	370
mandle	15 g	384
zeleninový salát s čočkou	100 g	306
ananasový džus	200 ml	458
<b>svačina</b>	<b>14:30</b>	<b>1744</b>
kefír	200 ml	412
rýžový chléb	100 g	1061
nektarinka	120 g	271
<b>svačina</b>	<b>18:15</b>	<b>2686</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
energetický sacharidový nápoj po tréninku	100 ml	1626
<b>večeře</b>	<b>20:30</b>	<b>3447</b>
<i>pečený losos se zeleninovým kuskusem, caprese</i>		
losos	180 g	1305
citrón	10 g	19
kuskus vařený	200 g	938
olivový olej	5 ml	185

Tabulka 17c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17000 kJ a 6 denních porcí

cibule	50 g	93		
lilek	75 g	92		
cuketa	75 g	64		
kukuřice	75 g	317		
sušená rajčata	30 g	389		
ocet balsamický	15 ml	45		
<b>druhá večeře</b>	<b>22:00</b>	<b>816</b>		
chléb slunečnicový	50 g	549		
hummus	30 g	223		
rajčata	50 g	44		
<b>celkem</b>	<b>17098 kJ</b>	<b>180 g B</b>	<b>589 g S</b>	<b>112 g T</b>

## 5.6 Čtvrtek

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na čtvrtý den 18850 kJ rozdělený do 7 porcí

Tabulka 18a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 18850 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,7	153	2601	14
sacharidy	8	720	12240	65
tuky	1,2	104	3958	21

Tabulka 18b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 18850 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	20	3770	31	144	21
svačina	10	1885	15	72	10
oběd	25	4713	38	180	26
svačina	10	1885	15	72	10
svačina	15	2828	23	108	15
večeře	15	2828	23	108	16
druhá večeře	5	943	8	36	5

Tabulka 18c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 18850 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>7:30</b>	<b>4184</b>
<i>ovesná kaše s chia semínky, banánem a pekanovými ořechy</i>		
ovesné vločky	125 g	2045
rýžové mléko s kalcem	250 ml	530
chia semínka	20 g	407
med	20 g	281
banán	120 g	478
pekanové ořechy	10 g	302
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>svačina</b>	<b>11:15</b>	<b>1648</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
sušené figy	50 g	588
<b>oběd</b>	<b>12:15</b>	<b>4565</b>
<i>fazolová polévka, kuře s rýží a dušenou zeleninou, tvarohový závin</i>		
fazolová polévka	250 ml	445
rýže vařená	200 g	1784
kuřecí prsní řízek pečený	100 g	766
směs zeleninová dušená na másle	100 g	568
tvarohový závin	100 g	1002
<b>svačina</b>	<b>15:00</b>	<b>1396</b>
jogurt bílý nízkotučný	150 g	239
jablko	140 g	336
müsli tyčinka ovocná	50 g	821
<b>svačina</b>	<b>18:15</b>	<b>2686</b>
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060
energetický sacharidový nápoj po tréninku	100 ml	1626
<b>večeře</b>	<b>20:00</b>	<b>2999</b>
<i>salát z quino, cizrny a dýně se sýrem feta, okurkový salát</i>		
quinoa vařená	200 g	1004
cizrna v nálevu	150 g	455
dýně Hokkaido	200 g	260
olivový olej	10 ml	370
červená cibule	50 g	93
sýr Feta	50 g	550
ocet balsamický	15 ml	45
okurkový salát	200 g	222



Tabulka 18c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 18850 kJ a 7 denních porcí

druhá večeře		21:30	1024	
Cottage sýr		100 g	425	
chléb Pita		50 g	599	
celkem	18502 kJ	160 g B	707 g S	108 g T

## 5.7 Pátek

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na pátý den 15240 kJ rozdělený do 7 porcí.

Tabulka 19a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 15240 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,4	126	2124	14
sacharidy	6	540	9180	60
tuky	1,2	104	3962	26

Tabulka 19b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 15240 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	20	3048	25	108	21
svačina	10	1524	13	54	10
oběd	25	3810	32	135	26
svačina	5	762	7	27	5
svačina	10	1524	13	54	10
večeře	20	3048	25	108	21
druhá večeře	10	1524	13	54	10

Tabulka 19c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 15240 kJ a 7 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>7:30</b>	<b>3257</b>
<i>ječná kaše s rozinkami a jablkem</i>		
ječné kroupy	125 g	1933
ovesné mléko	250 ml	371
rozinky	30 g	425
jablko	100 g	240

Tabulka 19c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 15240 kJ a 7 denních porcí

čaj s medem a citrónem	200 ml	141		
<b>svačina</b>	<b>10:30</b>	<b>1122</b>		
jogurt bílý nízkotučný	150 g	239		
müsli a ovoce sypané	50 g	883		
<b>oběd</b>	<b>12:30</b>	<b>3731</b>		
<i>kapustová polévka s bramborami, vepřová panenka s cizrnou, zeleninový salát</i>				
kapustová polévka s br.	250 g	683		
vepřová panenka pečená	150 g	1125		
cizrna vařená	150 g	1031		
olej olivový	5 ml	185		
cibule červená	50 g	93		
česnek	8 g	43		
drcená rajčata	100 g	205		
listový špenát	75 g	81		
hlávkový salát	75 g	57		
polníček	75 g	66		
ředkvičky	50 g	37		
okurka salátová	50 g	39		
paprika žlutá	50 g	56		
ocet balsamický	10 ml	30		
<b>svačina</b>	<b>14:30</b>	<b>1191</b>		
hroznové víno	100 g	310		
para ořechy	20 g	582		
knackebrot	21 g	299		
<b>svačina</b>	<b>17:15</b>	<b>1402</b>		
iontový nápoj během tréninku	1000 ml	1060		
sušené meruňky	30 g	342		
<b>večeře</b>	<b>18:30</b>	<b>3040</b>		
<i>těstovinový salát s tuňákem</i>				
těstoviny bezvaječné vařené	250 g	1345		
tuňák ve vlastní šťávě	120 g	613		
kukuřice v nálevu	100 g	423		
cherry rajčata	100 g	88		
vejce na tvrdo	50 g	313		
olivy černé	50 g	258		
<b>druhá večeře</b>	<b>21:00</b>	<b>1491</b>		
hummus	150 g	1113		
mrkev	100 g	188		
řapíkatý celer	100 g	113		
okurka	100 g	77		
<b>celkem</b>	<b>15234 kJ</b>	<b>178 g B</b>	<b>536 g S</b>	<b>91 g T</b>

## 5.8 Sobota

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na šestý den 17300 kJ rozdělený do 6 porcí.

Tabulka 20a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 17300 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,6	144	2448	14
sacharidy	7	630	10710	62
tuky	1,2	109	4152	24

Tabulka 20b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 17300 kJ a 6 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	25	4325	36	158	27
svačina	10	1730	14	63	11
oběd	20	3460	28	126	22
svačina	10	1730	14	63	11
večeře	30	5190	42	189	33
druhá večeře	5	865	7	33	5

Tabulka 20c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17300 kJ a 6 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>8:30</b>	<b>4018</b>
<i>pohanková skořicová kaše s hruškou a vlašskými ořechy</i>		
pohanka	125 g	1978
ovesné mléko	250 ml	371
skořice mletá	3 g	45
med	20 g	281
hruška	140 g	344
vlašské ořechy	30 g	858
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>svačina</b>	<b>11:15</b>	<b>1782</b>
chléb toustový tmavý	50 g	511
arašídové máslo	30 g	793
banán	120 g	478

Tabulka 20c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 17300 kJ a 6 denních porcí

oběd		12:30	3691	
polévka nudlová se zeleninou; králík, brambory; palačinky s ovocem				
polévka nudlová se zel.		250 ml	553	
králík pečený na másle		100 g	847	
brambory vařené		250 g	1018	
palačinky s džemem		100 g	879	
jahody		50 g	77	
kiwi		50 g	144	
fíky		50 g	173	
svačina		15:00	1562	
rýže		75 g	1117	
mléko odtučněné		150 ml	218	
meruňky		100 g	227	
večeře		19:30	5269	
iontový nápoj během utkání		1000 ml	1060	
energetický sacharidový nápoj po utkání		100 ml	1626	
bulgur s pečenou zeleninou a mozzarelou				
bulgur vařený		200 g	696	
dýně		75 g	98	
lilek		75 g	92	
cuketa		75 g	64	
červená řepa		75 g	144	
olivový olej		15 ml	555	
mozzarella		80 g	934	
druhá večeře		22:00	862	
žitný chléb		40 g	435	
Lučina		30 g	427	
celkem	17370 kJ	132 g B	626 g S	116 g T

## 5.9 Neděle

Výpočet odhadovaného energetického výdeje na základě modelovaného týdne určuje EV na sedmý den 10850 kJ rozdělený do 5 porcí.

Tabulka 21a – zastoupení makronutrientů průměrného hráče pro EV = 10850 kJ

makronutrient	g/kg	g/den	kJ	% EP
bílkoviny	1,2	108	1836	17
sacharidy	4,5	405	6885	63
tuky	0,6	57	2170	20

Tabulka 21b – % zastoupení jídelníčku pro EV = 10850 kJ a 5 denních porcí

denní jídlo	% EV	E (kJ)	B (g)	S (g)	T (g)
snídaně	30	3255	32	121	17
oběd	30	3255	32	121	17
svačina	5	543	5	20	3
svačina	10	1085	11	41	6
večeře	25	2713	27	102	14

Tabulka 21c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 10850 kJ a 5 denních porcí

denní jídlo	čas g, ml	E (kJ)
<b>snídaně</b>	<b>9:00</b>	<b>3009</b>
<i>amarantovo-kokosová kaše s banánem a mandlemi</i>		
amarantové vločky	100 g	1722
nápoj kokosový	100 ml	85
jogurt bílý nízkotučný	100 g	159
banán	120 g	478
datlový sirup	10 g	40
mandle	15 g	384
čaj s medem a citrónem	200 ml	141
<b>oběd</b>	<b>12:30</b>	<b>3538</b>
<i>indický dhal, jablečný štrúdl</i>		
červená čočka vařená	80 g	1155
drcená rajčata	100 g	205
cibule	50 g	93

Tabulka 21c – jídelníček průměrného hráče pro EV = 10850 kJ a 5 denních porcí

česnek	4 g	22		
zázvor	10 g	36		
citrón	10 g	19		
chilli koření	5 g	10		
řepkový olej	10 ml	370		
rýže dušená	80 g	714		
jablečný štrúdl	75 g	914		
<b>svačina</b>	<b>14:30</b>	<b>412</b>		
kefir	200ml	412		
<b>svačina</b>	<b>17:30</b>	<b>1126</b>		
chia semínka	20 g	407		
rýžové mléko s kalciem	100 ml	212		
agávový sirup	10 ml	130		
borůvky	50 g	115		
ostružiny	50 g	131		
maliny	50 g	131		
<b>večeře</b>	<b>20:00</b>	<b>2477</b>		
<i>sushi (okurka, losos, avokádo)</i>				
sushi	400 g	1738		
avokádo	30 g	301		
sójová omáčka	20 ml	54		
nakládaný zázvor	30 g	64		
meloun žlutý	200 g	320		
<b>celkem</b>	<b>10562 kJ</b>	<b>93 g B</b>	<b>392 g S</b>	<b>64 g T</b>

Tak, jako jsme v analytické části vyhodnocovali 14 zápisových jídelníčků a jejich průměrné hodnoty uvedli v odpovídajících tabulkách, tak i tento předložený vzorový jídelníček jsme vyhodnotili pomocí programu Sportvital-Nutrition. Analýza, která je znázorněna na Obr. 1 níže, přehledně ukazuje nejen příjem mikronutrientů, ale i obecné zásady zdravé výživy tak, jak byly hodnoceny v analytické části práce.

V analýze jsou uvedeny konkrétní hodnoty makro i mikronutrientů, které jsou zároveň uváděny v procentuálním poměru k jejich doporučením. Tento procentuální poměr je znázorněn barevnými čísly, kdy zelená čísla znázorňují odpovídající stav konkrétního makro či mikronutrientu na základě obecně přijímaných doporučení, oranžová čísla poukazují na mírný nedostatek/nadbytek a červená čísla na výrazný nedostatek/nadbytek. Výsledky jsou diskutovány v diskusi k aplikační části.

### Vyhodnocení jídelníčku

#### Analýza týdenního jídelníčku

Bílkoviny:	16 %	(norma 15 - 20%)
Tuky:	23 %	(norma 20 - 30%)
Sacharidy:	61 %	(norma 50 - 55%)

#### Podíl hlavních složek stravy na celkovém kalorickém příjmu

	Průměrný denní příjem	Denní norma	% denní normy
Energie [kJ]	16794 kJ	8683 kJ *	193
Bílkoviny [g]	155 g	15 - 20% (77 - 102 g)	173
Tuky [g]	104.9 g	20 - 30% (47 - 70 g)	179
Sacharidy [g]	604.8 g	50 - 55% (255 - 281 g)	226
Vláknina [g]	67 g	25 g	268
Sodík [mg]	4654 mg	2300 mg	202
Tekutiny [ml]	780 ml	2000 ml	39
Alkohol [g]	0 g	24 g	0
Cholesterol [mg]	333 mg	300 mg	111
Ovoce a zelenina [g]	1118.9 g	400 g	280
Mléčné produkty	1,8	2	90
Ryby [ks/týden]	3 ks/týden	2 ks/týden	150
Nasycené tuky [g]	30.2 g	< 7 % (32 g)	7 **
Mononenasycené tuky [g]	42.9 g	10-25 % (45 - 113 g)	10 **
Polynenasycené tuky [g]	31.3 g	8-10 % (36 - 45 g)	7 **
Draslík [mg]	6210 mg	4700 mg	132
Vápník [mg]	1430 mg	1000 mg	143
Hořčík [mg]	915 mg	420 mg	218
Železo [mg]	31.1 mg	8 mg	389
Kyselina listová [ug]	546 ug	400 ug	137
Vitamin B1 [mg]	3.6 mg	1.5 mg	240
Vitamin B2 [mg]	3.6 mg	1.7 mg	212
Vitamin B6 [mg]	4.9 mg	1.3 mg	377
Vitamin B12 [ug]	6.4 ug	4 ug	160
Vitamin C [mg]	283 mg	90 mg	314
Vitamin D [ug]	7.7 ug	10 ug	77
Vitamin E [mg]	25 mg	12 mg	208
Počet jídel za den	4.71	5	-
Poměr rost. a živoč. tuků	4.9:1	2:1	-

\* skutečný průměrný kalorický výdej v daném období

\*\* číslo udává, kolik procent činí kalorický příjem z jednotlivých tuků na celkovém kalorickém příjmu. Doporučená hodnota je uvedena v předposledním sloupci.

Obrázek 1 – Vyhodnocení jídelníčku pomocí programu SportVital

## II. 6. Diskuse k aplikační části

Při vytváření modelového jídelníčku jsme vycházeli z předem stanoveného modelového týdne, kde byl průměrný denní výdej stanoven na 16850 kJ, i když se energetické příjmy jednotlivých dnů v závislosti na denním režimu lišily. Z analýzy vyplývá, že průměrný denní příjem byl 16794 kJ, což považujeme za velmi dobrý výsledek. Původní průměrná hodnota energetického příjmu ze souboru byla 13521 kJ, což nebylo dostatečné a bylo nutné tento příjem navýšit.

Od celkové energetické hodnoty modelového jídelníčku se odvíjí i zastoupení jednotlivých makronutrientů, kdy hlavním kritériem bylo dodržet jednak zásady zdravé výživy, ale především doporučení pro vysokosacharidovou dietu vhodnou pro vrcholové sportovce. Primárně jsme se u stanovení, zejména bílkovin a sacharidů, orientovali podle počtu gramů na kilogram tělesné hmotnosti, přesto i procentuální znázornění v celkové analýze hovoří o jejich adekvátním rozložení.

Modelový jídelníček nabízí průměrně 155 g bílkovin denně, což se rovná 1,7 g/kg tělesné hmotnosti našeho průměrného sportovce a odpovídá 16% denního energetického příjmu. V porovnání s původními hodnotami jsme navýšili příjem bílkovin z 1,57 g/kg, kdy ale zároveň % EP u bílkovin kleslo z 18% na zmíněných 16%. Dále z analýzy vychází průměrný denní příjem sacharidů na necelých 605 g, tedy 6,7 g/kg a 61% denního energetického příjmu. Takto vysoký příjem sacharidů odpovídá našemu záměru vysokosacharidové diety a reflektuje fakt, že v rámci původních hodnot souboru právě příjem sacharidů absolutně nesplňoval kritéria vysokosacharidové diety pro sportovce. Původní průměrné hodnoty dosahovaly 409 g S/den, což se rovná 4,64 g/kg, kdy toto množství odpovídalo pouze 50,64% EP. Posledních 23% modelového jídelníčku tvoří tuky, které představují necelých 105 g, tedy 1,16 g/kg tělesné váhy. Jejich poměr z celkového EP jsme naopak snížili z necelých 31% oproti původní hodnotě. Z hlediska makronutrientů jsme tedy předloženým jídelníčkem splnili kritéria, které jsme si před jeho vytvořením stanovili.

Důležitější úkol byl ale dodržet správné rozložení MK v rámci příjmu tuků, kdy ani hodnoty z původního souboru nebyly uspokojivé. Zejména vysoký byl příjem nasycených MK - SFA (původně 11,8% EP), který se nám podařilo snížit na



doporučovanou hodnotu maximálně 7% EP. V absolutních hodnotách jsme z průměrných 42,4 g snížili na průměrných 30,2 g. MUFA jsme z původních 13% EP snížili na 10%, což je spodní hranice doporučeného množství. Co se nám bohužel nepodařilo, bylo přesáhnout hranici 8% EP zastoupením PUFA, a to i přesto, že jsme v absolutních hodnotách zvýšili příjem z průměrných 21,8 g na 31,3 g na den. Dosáhnout doporučeného denního množství zejména  $\omega 3$  MK není ani přes velmi pestrý jídelníček s dodržení i tří porcí mořských ryb týdně vůbec jednoduché. Pro řešení tohoto nedostatku se nabízí několik řešení. Prvním může být nahrazení některých potravin potravinami uměle obohacovanými  $\omega 3$  MK nebo potravinami s přirozeně vyšším obsahem  $\omega 3$  MK. Jako příklad můžeme uvést záměnu másla za margaríny obohacené o  $\omega 3$  MK nebo na příklad zařazovat více lněného oleje, který má nejlepší poměr  $\omega 3$  a  $\omega 6$  MK místo jiných apod. Dalším řešením je pochopitelně navýšit příjem potravin, které přirozeně  $\omega 3$  MK obsahují, což jsou kromě mořských ryb zejména některé druhy semínek (lněné, chia apod.) a ořechů (vlašské), v menším množství pak mléčné výrobky. V případě přidání potravin do jídelníčku za účelem navýšení konkrétního nutrientu ale musíme myslet na to, že se tím zákonitě zvýší příjem i jiných nutrientů, čímž může dojít k nabourání jiných poměrů živin v rámci jídelníčku. Poslední a nejpohodlnější možností je  $\omega 3$  MK suplementovat, a to rovnou ve formě EPA a DHA, i když obecně se uznává, že příjem všech živin je výhodnější z přirozených zdrojů.

Z analýzy dále vyplývá vysoký příjem vlákniny, který je ale u příjmu přes 16000 kJ za den očekávaný a považujeme ho za přínosný. Nicméně ani náš sledovaný soubor neměl s doporučeným denním příjmem vlákniny problém. V červených číslech je prezentován příjem tekutin, a to z důvodu, že čistá voda nebyla do jídelníčku zaznamenávána. V úvodu jsme doporučovali pití čisté vody *ad libitum*, do jídelníčku jsme zaznamenávali pouze ty tekutiny, které měli nějakou výživovou a kalorickou hodnotu.

I přesto, že v posledních doporučeních již není stanovena horní hranice 300 mg pro denní příjem cholesterolu, podařilo se nám jeho příjem udržet v rozumných mezích, kdy průměrně je denně přijato 333 mg cholesterolu, což je výrazný posun od původní průměrné hodnoty 550 g u sledovaného souboru. Vzhledem k pohybovému režimu sportovců je ale pravděpodobné, že hladina HDL cholesterolu bude vyšší, než u běžné populace, proto ani mírně vyšší příjem cholesterolu u sportovců nevádí. Navýšili jsme

také příjem ovoce a zeleniny, který téměř trojnásobně převyšuje doporučené denní množství stanovené na 400 g/den, což je hodnota, která původně nebyla v našem souboru průměru dosažena. V rámci našeho modelového jídelníčku je splněn i příjem mléčných produktů za den a příjem ryb za týden.

I přes značnou pestrost jídelníčku, o kterou jsme se v rámci dodržení všech dalších kritérií snažili, jsme se nevyhnuli nedostatku některých mikronutrientů, a to i vzhledem k faktu, že se jedná o stravu hyperkalorickou, kde většinou s příjmem všech živin nebývá problém. Jak bylo zmíněno v teoretické části této práce a jak nám ukázala i analýza sebraných dat – jídelníčků od hráčů, jsou určité mikroživiny, které bývají zpravidla přijímány v menším, než doporučeném množství. Jedná se zejména o vápník, vitamin D a vitaminy B skupiny, vit. E, železo a hořčík. V předloženém jídelníčku jsme pokryli všechny tyto rizikové mikronutrienty, kromě vitaminu D.

Příjem vitaminu D ve stravě je zejména kvůli dostupnosti některých potravin v Českém prostředí obtížný, i tak se ale podobně jako u příjmu  $\omega 3$  MK nabízí několik variant k jeho vyšším příjmům ve stravě. Opět prvním řešením může být záměna některých potravin za potraviny uměle obohacené vitaminem D, což často bývají mléko a mléčné produkty a některé margaríny. Druhou možností je navýšení příjmu potravin, které obsahují větší množství vitaminu D, jako na příklad olej z tresčích jater, sádlo, tučné mořské ryby, vaječné žloutky, mléko apod. Je nutné ale opět myslet i na celkový přínos daných potravin do jídelníčku, a to i v těch negativních směrech. Vzhledem k tomu, že vitamin D je považován za mikronutrient s ergogenními účinky, nabízí se varianta suplementace vitaminu D, a to klidně i 1000 IU denně.

Nutné je také diskutovat až dvojnásobné překročení denního doporučeného množství sodíku. Je nutné připomenout, že předložený jídelníček je považován za hyperkalorický, tedy už ze své podstaty bude předurčen k tomu, aby více, než jen naplnil doporučené denní normy. V jídelníčku měly také svou nezastupitelnou roli iontové nápoje, které značné množství sodíku obsahují. Vzhledem k tomu, že, v závislosti na individuu a intenzitě zátěže, je možné vypotit 250 – 1500 ml potu/hod mají vrcholoví sportovci vyšší potřebu sodíku, než běžná populace. I z tohoto důvodu není stanovena norma příjmu sodíku pro vrcholové sportovce.

## II. 7. Závěr aplikační části

Úkolem této praktické části práce bylo předložit vzorový jídelníček pro předem určeného sportovce s předem určeným modelovým týdnem tak, aby splňoval kritéria, která jsme si stanovili. Těmi kritérii bylo dodržení zásad zdravé výživy, tedy především pestrost, pravidelnost a přiměřenost, dále vhodný poměr makroživin, a to s respektováním doporučení vysokosacharidové diety pro sportovce a také naplnění potřeb mikroživin, opět s přihlédnutím k vytváření jídelníčku pro vrcholové sportovce.

Tento úkol se nám nepodařilo naplnit po všech stránkách, nicméně v diskusi jsme se k jednotlivým odchylkám vyjádřili a nabídli možná řešení.

Závěrem musíme také zmínit, že na stravu se dá nahlížet jak obecně, tak ale také velmi individuálně. Proto bychom rádi uvedli, že jsme si nekladli za cíl vytvořit „superzdravý“ a „supervhodný“ jídelníček pro každého sportovce. Cílem bylo spíše nastínit správný směr, kudy by se sportovci měli po stránce výživy vydat. Tento směr reflektuje aktuální obecně přijímaná vědecká doporučení a snaží se tato doporučení přenést do praktické stránky, tedy do konkrétního návrhu jídelníčku. Shodneme se na tom, že by bylo vhodné tento směr následovat, avšak individuálně si ho upravit podle sebe, svých konkrétních jídelních zvyklostí, preferencí a možností. Nemůžeme tvrdit, že to, co funguje u jednoho, musí zákonitě fungovat i u druhého. Jinými slovy nemůžeme standardizovat jedinečnost každého sportovce, kdy právě individualizace se ukazuje jako trend budoucnosti, a to nejen ve sportovní výživě.

## Závěr

Když se v soutěži utkají talentovaní, motivovaní a dobře trénovaní sportovci, hranice mezi vítězstvím a porážkou je obvykle malá. Za předpokladu, že jsou všechny složky výkonu stejné, může výživa znamenat rozdíl mezi výhrou a prohrou.

Mezi klíčové otázky sportovní výživy patří stanovení nutričních cílů a následné přenesení do dietních strategií, které tyto cíle naplní. Právě toto byl hlavní úkol předkládané diplomové práce, kdy jsme nejdříve stanovili nutriční cíle, jak na základě teoretického základu, tak na základě praktického sběru a vyhodnocení dat, a následně jsme se tyto cíle pokusili naplnit ve vytvořeném vzorovém jídelníčku.

Hlavní přínos této práce spatřujeme právě v propojení pro sportovce těžko uchopitelné teorie s praxí, která je jim lépe porozumitelná. Tato praktická část je promítnutá ve vzorovém jídelníčku, který nabízí konkrétní jídla s konkrétními propočty vázané na konkrétní den ve vzorovém týdnu. Je uvedena i analýza tohoto týdenního jídelníčku pro lepší přehled zastoupení makro i mikroživin a následná diskuse, kde jsou objasněny klíčové momenty jídelníčku.

Závěrem je nutné zmínit, že naším cílem nebylo vytvořit dogma platné plošně pro všechny vrcholové sportovce, ale přiblížit aktuální trend a ukázat vhodný směr prostřednictvím praktické a lehce představitelné ukázky, jakou jídelníček bezpochyby je.

## Seznam použitých zdrojů

- American Dietetic Association. (2003). Position of The American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*, 103(6), 748-765. doi: 10.1053/jada.2003.50142
- Antonio, J., Peacock, C., A., Ellerbroek, A., Fromhoff, B., & Silver, T. (2014). The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11:19. doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-19>
- Armstrong, L., E., Casa, D., J., Millard-Stafford, M., Moran, D., S., Pyne, S., W., & Roberts, W., O. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 39(3), 556-572. doi: 10.1249/MSS.0b013e31802fa199
- Bartoszewska, M., Kamboj, M., & Patel, D., R. (2010). Vitamin D, muscle function, and exercise performance. *Pediatric Clinics of North America*, 57(3), 849–861. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2010.03.008>
- Beck, K., Thomson, J., Swift, R., & Von Hurst, P. (2015). Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open access journal of sports medicine*, 6, 259-67.
- Birrer, D., & Morgan, G. (2010). Psychological skills training as a way to enhance an athlete's performance in high-intensity sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 78-87.
- Blom, P., C., Hostmark, A., T., Vaage, O., Kardel, K., R., & Maehlum, S. (1987). Effect of different postexercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc*, 19(5), 491-496.
- Bonci, L. (2010). Sport nutrition for young athletes. *Pediatr Ann*, 39(5), 300 – 306.
- Brinkworth, G., D., Noakes, M., Clifton, P., M., & Buckley, J., D. (2009). Effects of a low carbohydrate weight loss diet on exercise capacity and tolerance in obese subjects. *Obesity (Silver Spring)*, 17(10), 1916-1923. doi: 10.1038/oby.2009.134

- Broklová, M. (2014). *Analýza výživy mladých judistů*: Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra výchovy ke zdraví, 89 s., Vedoucí diplomové práce Martina Martínková
- Brownlie, T., Utermohlen, V., Hinton, P., S., & Haas, J., D. (2004). Tissue iron deficiency without anemia impairs adaptation in endurance capacity after aerobic training in previously untrained women. *Am J Clin Nutr*, 79(3), 437-443. doi: 10.1093/ajcn/79.3.437
- Bucci, L., & Unlu, L. (2000). Proteins and amino acid supplements in exercise and sport. Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism. In: *Sports Nutrition Boca Raton, FL: CRC Press* Driskell J, Wolinsky I, 191-212
- Burke, L., M., Close, G., L., Lundy, B., Mooses, M., Morton, J., P. & Tenforde, A., S. (2018). Relative Energy Deficiency in Sport in Male Athletes: A Commentary on Its Presentation Among Selected Groups of Male Athletes, *Human Kinetics Journal*, 28(4), 364-374. doi: 10.1123/ijsnem.2018-0182
- Burke, L., M., Collier, G., R., & Hargreaves, M. (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol*, 75(2), 1019-1023. doi: 10.1152/jappl.1993.75.2.1019
- Burke, L., M., Collier, G., R., Davis, P., G., Fricker, P., A., Sanigorski, A., J., & Hargreaves, M. (1996). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am J Clin Nutr*, 64(1), 115-119. doi: 10.1093/ajcn/64.1.115
- Burke, L., M., Hawley, J., A., Wong, S., H., & Jeukendrup, A., E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*, 29 Suppl 1, S17-S27.
- Campbell, B., Kreider, R., B., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., & Burke, D. (2007). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr*, 4:8.
- Cermak, N., M., Solheim, A., S., Gardner, M., S., Tarnopolsky, M., A., & Gibala, M., J. (2009). Muscle metabolism during exercise with carbohydrate or protein-carbohydrate ingestion. *Med Sci Sports Exerc*, 41(12), 2158-2164. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181ac10bf

- Clark, N. (2008). *Sports nutrition guide book: The 1st Nutrition resources for active people*. Health work fitness center chestnut hill, MA, USA, 2008, 103-105.
- Coggan, A., R., & Coyle, E., F. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 19, 1-40.
- Congeni, J. & Miller, S. (2002). Supplements and drugs used to enhance athletic performance. *Pediatr Clin North Am*, 49(2), 435-461.
- Cordain, L., & Friel, J. (2012). *The Paleo Diet for Athletes THE ANCIENT NUTRITIONAL FORMULA FOR PEAK ATHLETIC PERFORMANCE*. Hoboken, NJ: Rodale Books.
- Costill, D., L., & Miller, J., M. (1980). Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. *Int J Sports Med*, 1(1), 2-14. doi: 10.1055/s-2008-1034623
- Cowell, B., S., Rosenbloom, C., A., Skinner, R., & Summers, S., H. (2003). Policies on screening female athletes for iron deficiency in NCAA division I-A institutions. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(3), 277-285.
- Coyle, E., F., Jeukendrup, A., E., Oseto, M., C., Hodgkinson, B., J., & Zderic T., W. (2001). Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduces lipolysis and fat oxidation during exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab*, 280, 391–398
- Cramp, T., Broad, E., Martin, D., & Meyer, B., J. (2004). Effects of preexercise carbohydrate ingestion on mountain bike performance. *Med Sci Sports Exerc*, 36(9), 1602-1609.
- Currell, K., & Jeukendrup, A., E. (2008) Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates. *Med Sci Sports Exerc*, 40(2), 275-81. doi: 10.1249/mss.0b013e31815adf19
- Cusack, L., De Buck, E., Compennolle, V., & Vandekerckhove, P. (2013). Blood type diets lack supporting evidence: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, 98(1), 99-104
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (1996). *Eat Right 4 Your Type: The individualized diet solution to staying healthy, living longer & achieving your ideal weight*. New York: Putnam.

- Daily Mail. The celebrity diet that could make you fat: gluten free diet loved by Victoria Beckham, Gwyneth Paltrow and Miley Cyrus is crammed with calories. Available from <http://www.dailymail.co.uk/femail/article-2224729/Gluten-free-diet-loved-Victoria-Beckham-Gwyneth-Paltrow-Miley-Cyrus-make-fat.html> Accessed 2 March 2016
- Davis, W., & OverDrive Inc. (2012). *Wheat belly: Lose the wheat, lose the weight, and find your path back to health*. Toronto: HarperCollins.
- Djoković, N. (2013). *Serve to win: the 14-day gluten-free plan for physical and mental excellence*. New York: Zink Ink.
- Driskell, J. (2006). Summary: Vitamins and trace elements in sports nutrition. In: Driskell, J., & Wolinsky, I., eds. *Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements*. 323-331. New York, NY: CRC/Taylor & Francis.
- Dunford, M. (2006). *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. 4th ed. Chicago, IL: American Dietetic Association.
- Earnest, C., P., Lancaster, S.,L., Rasmussen, C.,J., Kerksick, C.,M., Lucia, A., Greenwood, M., C., ... Kreider, R., B. (2004). Low vs. high glycemic index carbohydrate gel ingestion during simulated 64-km cycling time trial performance. *J Strength Cond Res*, 18(3), 466-72. doi: 10.1519/R-xxxxx.1
- Farrokhyar, F., Tabasinejad, R., Dao, D., Peterson, D., Ayeni, O., R., Hadioonzadeh, R. & Bhandari, M. (2015). Prevalence of Vitamin D inadequacy in athletes: A systematic-review and meta-analysis. *Sports Med*. 45(3), 365-78. doi: 10.1007/s40279-014-0267-6
- Fogelholm, M. (2010). Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*, 11(3), 202-221.
- Fontana, L., Shaw, J., L., Holloszy, J., O., & Villareal, D., T. (2005). Low bone mass in subjects on a long-term raw vegetarian diet. *Arch Intern Med*, 165(6), 684-689
- Gleeson, M., Nieman, D., C., & Pedersen, B., K. (2004). Exercise, nutrition and immune function. *J Sports Sci*, 22(1), 115-125. doi: 10.1080/0264041031000140590



- Greany, J. (2015). *How much physical activity should I do for good health*. Piedmont heart institute.
- Halliday, T., Peterson, N., Thomas, J., Kleppinger, K., Hollis, B. & Larson-Meyer D. (2011). Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury and illness in college athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 43(2), 335-43. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181eb9d4d
- Hamilton, B., Grantham, J., Racinais, S. & Chalabi, H. (2010). Vitamin D deficiency is endemic in Middle Eastern sportsmen. *Public Health Nutr*, 13(10), 1528-34. doi: 10.1017/S136898000999320X
- Harger-Domitrovich, S., G., McClaughry, A., E., Gaskill, S., E., & Ruby B., C. (2007). Exogenous carbohydrate spares muscle glycogen in men and women during 10 h of exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 39(12), 2171-9. doi: 10.1249/mss.0b013e318157a650
- Harmison, R. J. (2011). Peak performance in sport: Identifying ideal performance states and developing athletes' psychological skills. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. Vol 1(S), Aug 2011, 3-18.
- Harris, M., M., & Meyer, N. (2013). GO GLUTEN-FREE: Diets for Athletes and Active People. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(1), 22–26. doi: 10.1249/FIT.0b013e3182798371
- Hawley, J., A., Schabort, E., J., Noakes, T., D., & Dennis, S., C. (1997). Carbohydrate loading and exercise performance: an update. *Sports Med*, 24, 73–81
- Haymes, E. (2006). Iron. In: Driskell, J., & Wolinsky, I., eds. *Sports Nutrition; Vitamins and Trace Elements*. 203-216. New York, NY: CRC/Taylor & Francis
- Hobart, J., A. & Smucker, D., R. (2000). The female athlete triad. *American Family Physician*. 61(11), 3357–64
- Hodaň, B. (2007). *Sociokulturní kinantropologie II: systémové pojetí tělesné kultury*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Holick, M., F. (2007). Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*, 357, 266-281. doi: 10.1056/NEJMra070553

- Holmes, N., Bates, G., Zhao, Y., Sherriff, J. & Miller, V. (2016). The Effect of Exercise Intensity on Sweat Rate and Sweat Sodium and Potassium Losses in Trained Endurance Athletes. *Annals of Sports Medicine and Research*, 3(2), 1063
- Hultman, E., & Bergstrom, J. (1967). Muscle glycogen synthesis in relation to diet studied in normal subjects. *Acta Med. Scand*, 182, 109–117
- Christensen, E., H., & Hansen, O. (1939). Arbeitsfähigkeit und Ernährung. *Scand. Arch. Physiol*, 81, 160–171
- Indoria, A., & Singh, N. (2016). Role of Nutrition in Sports: A Review. *Indian J Nutri*, 3(2), 147.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (2000). *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: National Academies Press.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (2001). *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academies Press.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary. (1997). *Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academies Press.
- Institute of Medicine (US) Committee on Use of Dietary Reference Intakes in Nutrition Labeling. (2003). *Dietary reference intakes: Guiding Principles for Nutrition Labeling and Fortification*. Washington (DC): National Academies Press (US)
- Ivy, J., L., Katz, A., L., Cutler, C., L., Sherman, W., M., & Coyle, E., F. (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: Effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol*, 64(4), 1480-1485. doi: 10.1152/jappl.1988.64.4.1480
- Jäger, R., Kerksick, C., M., Campbell, B., I., Cribb, P., J., Wells, S., D., Skwiat, T., M., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14:20. doi: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

- Jagim, A., R., Camic, C., L., Kisiolek, J., Luedke, J., Erickson, J., Jones, M., T., ... Oliver, J., M. (2018). Accuracy of Resting Metabolic Rate Prediction Equations in Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(7), 1875–1881. doi: 10.1519/JSC.0000000000002111
- Jahnen-Dechent, W. & Ketteler, M. (2012). Magnesium Basics. *Clinical Kidney Journal*, 5(1), 3-14. doi: <https://doi.org/10.1093/ndtplus/sfr163>
- Jentjens, L., P., G., & Jeukendrup, A., E. (2003). Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med*.
- Jentjens, R., & Jeukendrup, A. (2003). Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med*, 33(2), 117-144. doi: 10.2165/00007256-200333020-00004
- Jentjens, R., L., & Jeukendrup, A., E. (2003). Effects of pre-exercise ingestion of trehalose, galactose and glucose on subsequent metabolism and cycling performance. *Eur J Appl Physiol*, 88(4-5), 459-65. doi: 10.1007/s00421-002-0729-7
- Jentjens, R., L., Cale, C., Gutch, C., & Jeukendrup, A., E. (2003). Effects of pre-exercise ingestion of differing amounts of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *Eur J Appl Physiol*, 88(4-5), 444-452. doi: 10.1007/s00421-002-0727-9.
- Jeukendrup, A. (2003). High-carbohydrate versus high-fat diets in endurance sports. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 51(1)
- Jeukendrup, A., & Cronin, L. (2011). Nutrition and elite young athletes. *Med Sport Sci*, 56, 47-58.
- Jeukendrup, A., E. (2014). A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Med*, 44(Suppl 1), 25–33.
- Kanter, M. (2017). High-Quality Carbohydrates and Physical Performance. Expert Panel Report. *Nutr Today*, 53(1), 35–39. doi: 10.1097/NT.0000000000000238
- Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., ... Antonio, J. (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing.

- Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5:17. doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-5-17>
- Kirwan, J., P., O’Gorman, D., J., Cyr-Campbell, D., Campbell, W., W., Yarasheski, K., E., & Evans, W., J. (2001). Effects of a moderate glycemic meal on exercise duration and substrate utilization. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1517-1523.
- Koebnick, C., Strassner, C., Hoffman, I., & Letizmann, C. (1999). Consequences of a long-term raw food diet on body weight and menstruation. *Ann Nutr Metab*, 43(2), 69-79. doi: 10.1159/000012770
- Kovacs, E., M., Schmahl, R., M., Senden, J., M., & Brouns, F. (2002). Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 12(1), 14-23.
- Kreider, R., B. (1991). Physiological considerations of ultraendurance performance. *International journal of Sport Nutrition*, 1(1), 3-27.
- Kreider, R., B., Wilborn, C., D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A., L., Collins, R., ... Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7:7. doi:10.1186/1550-2783-7-7
- Krilanovich, N., J. (2007). Benefits of ketogenic diets. *Am J Clin Nutr*, 85(1), 238-239. doi: 10.1093/ajcn/85.1.238
- Krogh, A., & Lindhard, J. (1920). The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy. *Bioch. J*, 14, 290–363
- Kulai, T., & Rashid, M. (2014). Assessment of Nutritional Adequacy of Packaged Gluten-free Food Products. *Can J Diet Pract Res*, 75(4), 186-90. doi: 10.3148/cjdpr-2014-022
- Lappe, J., Cullen, D., Haynatzki, G., Recker, R., Ahlf, R., & Thompson, K. (2009). Calcium and vitamin D supplementation decreases incidence of stress fractures in female navy recruits. *Journal of Bone and Mineral Research*, doi: <https://doi.org/10.1359/jbmr.080102>

- Larson-Meyer, D., E. (2007). *Vegetarian Sports Nutrition: Food Choices and Eating Plans for Fitness and Performance*. Champaign, IL:Human Kinetics.
- Larson-Meyer, D., E. (2015). The importance of vitamin d for athletes. *Sports Sci Exchange*.
- Larson-Meyer, D., E., & Willis, K., S. (2010). Vitamin D and athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 9(4), 220–226. doi: 10.1249/JSR.0b013e3181e7dd45
- Lee, A., R., Ng, D., L., Dave, E., Ciaccio, E., J., & Green, P., H. (2009). The effect of substituting alternative grains in the diet on the nutritional profile of the gluten-free diet. *J Hum Nutr Diet*, 2(4), 359–363. doi: 10.1111/j.1365-277X.2009.00970.x
- Lemon, P., W., Tarnopolsky, M., A., MacDougall, J., D., & Atkinson, S., A. (1992) Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. *J Appl Physiol*, 73(2), 767-775. doi: 10.1152/jappl.1992.73.2.767
- Leutholtz, B., & Kreider, R. (2001). Exercise and Sport Nutrition. *Nutritional Health*, Totowa, NJ: Humana Press Wilson T, 207-239.
- Lips, P. (2010). Worldwide status of vitamin D nutrition. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 121(1-2), 297-300. doi: 10.1016/j.jsbmb.2010.02.021
- Lis, D., Stellingwerff, T., Shing, C., Ahuja, K., & Fell, J. (2015). Exploring the popularity, experiences, and beliefs surrounding gluten-free diets in nonceliac athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 25(1), 37–45. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0247
- Loucks, A., B., Kiens, B., & Wright, H., H. (2011). Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences*, 29:sup1, S7-S15. doi: 10.1080/02640414.2011.588958
- Lukaski, H., C. (2004). Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632-644. doi: 10.1016/j.nut.2004.04.001
- Mastaloudis, A., & Traber, M. (2006). Vitamin E. In: Driskell, J., Wolinsky, I., eds. *Sports Nutrition: Vitamins and Trace Elements*. New York, NY: CRC/Taylor & Francis, 183-200
- Maughan, R., J. (1999). Role of micronutrients in sport and physical activity. *British Medical Bulletin*, 55 (3), 683-690

- Maughan, R., J., & Noakes, T., D. (1991). Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Med*, 12(1), 16-31. doi: 10.2165/00007256-199112010-00003
- McConell, G., Kloot, K., & Hargreaves, M. (1996). Effect of timing of carbohydrate ingestion on endurance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 28(10), 1300-1304.
- Michalczyk, M. (2014). Low- or high carbohydrate diet for athletes?. *Trends in Sport Sciences*, 4 (21), 207-221
- Micheletti, A., Rossi, R., & Rufini, S. (2001). Zinc status in athletes: Relation to diet and exercise. *Sports Med*, 31(8), 577-582. doi: 10.2165/00007256-200131080-00002
- Missbach, B., Schwingshackl, L., Billmann, A., Mystek, A., Hickelsberger, M., Bauer, G., & König, J. (2015). Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *Peer J*, 22(3), e1337. doi: 10.7717/peerj.1337
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., ... Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*, 48, 491–497. doi:10.1136/bjsports-2014-093502
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Ackerman, K., E., Blauwet, C., Constantini, N., ... Budgett, R. (2018). IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*, 52, 687–697. doi: 10.1123/IJSNEM.2018-0136
- Muia, E., N., Wright, H., H., Onywera, V., O. & Kuria, E., N. (2016). Adolescent elite Kenyan runners are at risk for energy deficiency, menstrual dysfunction and disordered eating. *Journal of Sports Sciences*, 34(7), 598-606. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1065340>
- National Athletic Trainers Association. (2000). Position statement: fluid replacement for athletes. *J. Athl. Train.* 35, 212-224
- Nattiv, A., Loucks, A., B., Manore, M., M., Sanborn, C., F., Sundgot-Borgen, J., & Warren, M., P. (2007). American College of Sports Medicine position stand. The

- female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*, 39(10), 1867-1882. doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111
- Nicholas, C., W., Williams, C., Lakomy, H., K., Phillips, G., & Nowitz, A. (1995). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running. *J Sports Sci*, 13(4), 283-290. doi: 10.1080/02640419508732241
- Otten, J., Hellwig, J., & Meyers, L., eds. (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington, DC: National Academies Press.
- Paoli, A., Canato, M., Toniolo, L., Bargossi, A., M., Neri, M., Mediatì, M., ... Bianco, A. (2011). The ketogenic diet: an underappreciated therapeutic option? *Clin Ter*, 162(5) e145-e153.
- Paoli, A., Grimaldi, K., D'Agostino, D., Cenci, L., Moro, T., Bianco, A., & Palma, A. (2012). Ketogenic diet does not affect strength performance in elite artistic gymnasts. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9:34. doi: <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-34>
- Paul, D., Jacobs, K., A., Geor, R., J., & Hinchcliff, K., W. (2003). No effect of pre-exercise meal on substrate metabolism and time trial performance during intense endurance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(4), 489-503.
- Peake, J., M. (2003). Vitamin C: effects of exercise and requirements with training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(2), 125-151.
- Perlmutter, D., & Loberg, K. (2015). *Brain maker: the power of gut microbes to heal and protect your brain - for life*. New York: Little, Brown and Company.
- Phillips, S., M., & Van Loon, L., J., C. (2011). Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *J Sport Sci*, 29 Suppl 1, 29-38. doi: 10.1080/02640414.2011.619204
- Phinney, S., D., Bistrian, B., R., Evans, W., J., Gervino, E., & Blackburn, G., L. (1983). The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: preservation of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidation. *Metabolism*, 32(8), 769-76.

- Pollock, N., Dijkstra, P., Chakraverty, R. & Hamilton, B. (2012). Low 25(OH) vitamin D concentrations in international UK track and field athletes. *S. Afr. J. Sports Med.* 24(2), 55-59.
- Poortmans, J., R., & Dellalieux, O. (2000). Do Regular High Protein Diets Have Potential Health Risks on Kidney Function in Athletes? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 10(1), 28-38. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.10.1.28>
- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 26(1), 6-16.
- Powers, S., K., DeRuisseau, K., C., Quindry, J., & Hamilton, K., L. (2004). Dietary antioxidants and exercise. *J Sports Sci*, 22(1), 81-94. doi: 10.1080/0264041031000140563
- Powers, S., Nelson, W., B., & Larson-Meyer, E. (2011). Antioxidant and Vitamin D supplements for athletes: sense or nonsense? *J Sports Sci*, 29(S1), S47-S55. doi: 10.1080/02640414.2011.602098
- Rodriguez, N., R., DiMarco, N., M., & Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3):509-527. doi: 10.1016/j.jada.2009.01.005
- Rosenbloom, C. (2014). Popular Diets and Athletes: Premises, Promises, Pros, and Pitfalls of Diets and What Athletes Should Know About Diets and Sports Performance. *Nutrition Today*, 49(5), 244–248. doi: 10.1097/NT.0000000000000043
- Saitou, N., & Yamamoto, F. (1997). Evolution of primate ABO blood group genes and their homologous genes. *Molecular Biology and Evolution*, 14(4), 399–411, doi: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025776>
- Sawka, M., N., Burke, L., M., Eichner, E., R., Maughan, R., J., Montain, S., J., & Stachenfeld, N., S. (2007). American College of Sports Medicine position stand.



- Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 377-390. doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597
- Sheard, M., & Golby, J. (2006). Effect of a Psychological Skills Training Program on Swimming Performance and Positive Psychological Development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 4(2), 149-169.
- Sherman, W. (1983). *Carbohydrates, muscle glycogen, and muscle glycogen supercompensation*. In: Williams, M., H. & Champaign, I., L. Ergogenic aids in sports. Human Kinetics Publishers, 1–25.
- Sherman, W., M., Jacobs, K., A., & Leenders, N. (1998). Carbohydrate metabolism during endurance exercise. *Overtraining in Sport*, Champaign: Human Kinetics Publishers Kreider RB, Fry AC, O'Toole ML, 289-308.
- Shirreffs, S., M., & Sawka, M., N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J Sports Sci*, 29(S1), 39-46. doi: 10.1080/02640414.2011.614269
- Shmerling, R., H. (2017). Diet not working? Maybe it's not your type. *Harvard Health Publishing*. <https://www.health.harvard.edu/blog/diet-not-working-maybe-its-not-your-type-2017051211678>
- Shriver, L., H., Betts, N., M., & Wollenberg, G. (2013). Dietary intakes and eating habits of college athletes: are female college athletes following the current sports nutrition standards? *J Am Coll Health*, 61(1), 10-6. doi: 10.1080/07448481.2012.747526
- Slater, G., & Phillips, S., M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci*, 29(S1), 67-77. doi: 10.1080/02640414.2011.574722
- Spriet, L., L. (2015). Nutritional Support for Athletic Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45 Suppl 1(Suppl 1), S3-4.
- Subramanian S. (2009). Fact of fiction: raw veggies are healthier than cooked ones. *Scientific American*, <http://www.scientificamerican.com/article/raw-veggies-are-healthier/>

- Sundgot-Borgen, J. (1996). Eating Disorders, Energy Intake, Training Volume, and Menstrual Function in High-level Modern Rhythmic Gymnasts. *Human Kinetics Journal*, 6(2), 100-109. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsn.6.2.100>
- Takanami, Y., Iwane, H., Kawai, Y., & Shimomitsu, T. (2000). Vitamin E supplementation and endurance exercise: Are there benefits? *Sports Med*, 29(2), 73-83. doi: 10.2165/00007256-200029020-00001
- Tarnopolsky, M., A. (1999). Protein and physical performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2(6), 533-7.
- Tipton, K., D. (2011). Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *Proc Nutr Soc*, 70(2), 205-214. doi: 10.1017/S0029665111000024
- Tipton, K., D., & Witard, O., C. (2007). Protein requirements and recommendations for athletes: Relevance of ivory tower arguments practical recommendations. *Clin Sports Med*, 26(1), 17-36. doi: 10.1016/j.csm.2006.11.003
- Unlu, N., Z., Bohn, T., Frances, D., M., Nagaraja, H., N., Clinton, S., K., & Schwartz, S., J. (2007). Lycopene from heat-induced cis-isomer-rich tomato sauce is more bioavailable than from all-trans rich tomato sauce in human subjects. *Br J Nutr*, 98(1), 140-146. doi: 10.1017/S0007114507685201
- U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. (2015). *2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans*. 8th Edition. Available at <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>
- Venkatraman, J., T., Leddy, J., & Pendergast, D. (2000). Dietary fats and immune status in athletes: clinical implications. *Med Sci Sports Exerc*, 32(7 Suppl), 389-395.
- Volek, J., S., Noakes, T., & Phinney, S., D. (2015). Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *Eur J Sport Sci*, 15(1), 13-20. doi: 10.1080/17461391.2014.959564
- Volpe, S. (2006). Vitamins, minerals, and exercise. In: Dunford M, ed. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. 61-63. Chicago, IL: American Dietetic Association.

- Walberg, J., L., Ruiz, V., K., Tarlton, S., L., Hinkle, D., E., & Thyne, F., W. (1988). Exercise capacity and nitrogen loss during a high or low carbohydrate diet. *Med Sci Sports Exerc*, 20(1), 34-43. doi: 10.1249/00005768-198802000-00005
- Wang, J., García-Bailo, B., Nielsen, D., E., & El-Sohemy, A. (2014). ABO Genotype, 'Blood-Type' Diet and Cardiometabolic Risk Factors. *PLoS ONE*, 9(1), e84749. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084749>
- Watson, T., A., MacDonald-Wicks, L., K., & Garg, M., L. (2005). Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 15(2), 131-146.
- Wee, S., L., Williams, C., Gray, S., & Horabin, J. (1999). Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc*, 31(3), 393-399.
- Weimann, E., Witzel, C., Schwidergall, S. & Böhles, H., J. (2000). Peripubertal Perturbations in Elite Gymnasts Caused by Sport Specific Training Regimes and Inadequate Nutritional Intake. *Int J Sports Med*, 21(3), 210-215. doi: 10.1055/s-2000-8875
- White, A., M., Johnston, C., S., Swan, P., D., Tjonn, S., L., & Sears, B. (2007). Blood ketones are directly related to fatigue and perceived effort during exercise in overweight adults adhering to low-carbohydrate diets for weight loss: a pilot study. *J Am Diet Assoc*, 107(10), 1792-1796. doi: 10.1016/j.jada.2007.07.009
- Whiting, S., J., & Barabash, W., A. (2006). Dietary Reference Intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. *Appl Physiol Nutr Metab*, 31(1), 80-85. doi: 10.1139/h05-021
- Woolf, K., & Manore, M., M. (2006). B-vitamins and exercise: Does exercise alter requirements? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 16(5), 453-484.
- Wu, J., H., Neal, B., Trevena, H., Crino, M., Stuart-Smith, W., Faulkner-Hogg, K., ... Dunford, E. (2015). Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *Br J Nutr.*, 114(3), 448-54. doi: 10.1017/S0007114515002056
- Zlatohlávek, L. (2016). *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media.

# PŘÍLOHY

**Příloha 1 – Základní údaje o souboru vycházející ze zápisu a z měření na InBody 270**

vrcholoví sportovci - hráči basketbalu extraligy mužů ČR												
údaj hráč	věk (roky)	výška (cm)	hmotnost (kg)	váha (kg) k 1 cm výšky	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BMR (kJ)	BMR (kJ) k 1 kg hmotnosti	hmotnost kosterních svalů (kg)	hmotnost kosterních svalů (kg) k 1 kg hmotnosti	množství tělesného tuku (kg)	množství tělesného tuku (kg) k 1 kg hmotnosti	tělesný tuk (%)
1	15,1	185	75,7	0,409189	22,1	7700	101,71731	38,9	0,513870542	7,6	0,100396301	10
2	25	192	83,5	0,434896	22,7	9000	107,78443	46,7	0,559281437	2,6	0,031137725	3,1
3	21	192	93,6	0,4875	25,4	9600	102,5641	52,2	0,557692308	4,4	0,047008547	4,7
4	25	199	95,3	0,478894	24,1	9180	96,327387	48,3	0,506820567	10,8	0,113326338	11,4
5	18,4	205	106,9	0,521463	25,4	10760	100,65482	56,6	0,529466791	5,4	0,0505145	5,1
6	24	202	99,1	0,490594	24,3	9800	98,89001	52,6	0,530776993	8,2	0,082744702	8,3
7	15,2	201	78	0,38806	19,3	8000	102,5641	40,5	0,519230769	6,7	0,085897436	8,5
8	23	202	90,6	0,448515	23,7	9930	109,60265	53,4	0,589403974	4,3	0,047461369	4,4
9	16,4	203	80,3	0,395567	19,5	8600	107,09838	44,3	0,551681196	2,4	0,02988792	3
10	14,9	201	79,2	0,39403	19,6	8500	107,32323	43,8	0,553030303	2,7	0,034090909	3,5
11	17,3	203	89,4	0,440394	21,7	8900	99,552573	46,5	0,520134228	8,3	0,092841163	9,2
12	16,5	210	88,1	0,419524	20	9300	105,56186	48,8	0,553916005	2,6	0,029511918	3
13	17,9	196	94,9	0,484184	24,7	9580	100,94837	50,8	0,535300316	6,4	0,06743941	6,8
14	26	195	104,8	0,537436	27,6	10230	97,614504	55,5	0,529580153	9,2	0,08778626	8,8
průměr	19,693	199	89,9571	0,45216	22,864	9220	102,7288	48,49286	0,53929897	5,828571	0,06428889	6,4143

Příloha 2 – Model typického týdne průměrného hráče

den	0:00 7:00	7:00 8:00	8:00 9:00	9:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	12:00 13:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 17:00	17:00 18:00	18:00 19:00	19:00 20:00	20:00 21:00	21:00 22:00	22:00 23:00	23:00 0:00
<b>pondělí</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	střelecký trénink	svačina hygiena cesta	oběd	osobní volno	svačina	osobní volno	osobní video rozbor	posílka	svačina hygiena cesta	večeře	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek	
<b>úterý</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	trénink HČJ	svačina hygiena cesta	oběd	osobní volno	svačina	osobní volno	intenzivní trénink	svačina hygiena cesta	večeře	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek		
<b>středa</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	fyzioterapeutická cvičení	svačina hygiena cesta	oběd	osobní volno	svačina	osobní volno	intenzivní trénink	svačina regenerace	večeře	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek		
<b>čtvrtek</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	střelecký trénink	svačina hygiena cesta	oběd	osobní volno	svačina	osobní volno	herní trénink	svačina hygiena cesta	večeře	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek		
<b>pátek</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	videorozbor svačina	osobní volno	oběd	osobní volno	svačina	taktický trénink	svačina hygiena cesta	večeře	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek			
<b>sobota</b>	spánek	snídaně	hygiena cesta	střelba před utkáním	svačina hygiena cesta	oběd	osobní volno	svačina, cesta na utkání	rozcvik čtení	utkání	večeře, cesta z utkání	osobní volno	osobní druhá večeře	klid	spánek			
<b>neděle</b>	spánek	snídaně	osobní volno	oběd	osobní volno	svačina	regenerace	svačina	osobní volno	večeře	osobní volno	klid	spánek					

**Příloha 3** – Odhadovaný energetický výdej průměrného hráče v modelu typického týdne

den	0:00 7:00	7:00 8:00	8:00 9:00	9:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	12:00 13:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 17:00	17:00 18:00	18:00 19:00	19:00 20:00	20:00 21:00	21:00 22:00	22:00 23:00	23:00 0:00	Σ
pondělí	2268	540	1182	3050	1182	540	540	540	540	540	3120	1182	540	540	540	540	360	324	17528
úterý	2268	540	1182	4580	1182	540	540	540	540	5820	1182	540	540	540	540	540	360	324	21218
středa	2592	540	540	1182	1728	540	540	540	540	5820	1100	540	540	540	540	540	540	324	17066
čtvrtek	2268	540	1182	3050	1182	540	540	540	540	4980	1182	540	540	540	540	540	360	324	18848
pátek	2268	540	1182	1080	540	540	540	540	540	4200	1182	540	540	540	540	360	648		15240
sobota	2592	540	540	1182	1350	1182	540	540	1080	1350	4448	1080	540	324		540	324		17288
neděle	2592	540	1620	540	540	540	540	540	540	1100	540	1080	540	360	324				10856